МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В.ЛОМОНОСОВА
Геологический факультет

ПРОБЛЕМЫ КРИСТАЛЛОЛОГИИ

*Выпуск пятый, юбилейный, посвященный
50-летию кафедры кристаллографии
и кристаллохимии МГУ
и 90-летию ее основателя,
члена-корреспондента РАН,
профессора Г.Б.Бокия*

Ответственный редактор:
член-корреспондент РАН, профессор В.С. Урусов

Дорогому Борису Александровичу Соколову

ГЕОС

УДК 550.4
ББК 26.301
П 78

Проблемы кристаллологии. Выпуск 5. – М.: ГЕОС, 1999. – 394 с.
ISBN 5-89118-095-2

Юбилейный сборник, посвященный 50-летию создания кафедры кристаллографии и кристаллохимии Геологического факультета Московского университета и 90-летию ее основателя Г.Б.Бокия, состоит из нескольких самостоятельных частей. В первой части содержатся биографические очерки о заведующих кафедрой (Г.Б.Бокия,Н.В.Белов, В.С.Урусов) и материалы о предыстории и истории развития кафедры. Вторая часть посвящена основным научным достижениям кафедры за последнее десятилетие и отражает все направления ее научной активности: теоретическая кристаллохимия и кристаллография, структурная минералогия, рост кристаллов и прикладная неорганическая кристаллохимия. Третья часть дает представление об усовершенствовании методики преподавания кристаллографии и кристаллохимии на Геологическом факультете МГУ. Сборник завершается полным списком всех ее выпускников за 50 лет существования кафедры.

Ответственный редактор:
член-корреспондент РАН, профессор В.С. Урусов

Problems of Crystallology – Moscow: GEOS, 1999. – 394 p.

The jubilee collection of papers is devoted to 50-years anniversary of the foundation of the Chair of Crystallography and Crystal Chemistry (Geological Faculty, Moscow University) and to 90-years anniversary of the founder G.B.Bokii. It consists of several independent parts. The first of them contains biographical essays on the heads of chair (G.B.Bokii, N.V.Belov, V.S.Urusov) and some materials for its early and modern history. The second part is devoted to the main scientific achievments during the last ten years and reflects all directions of investigation: theoretical crystal chemistry and crystallography, structural mineralogy, crystal growth and applied inogranic crystal chemistry. The third part gives an insight into some improvements of teaching crystallography and crystal chemistry in the Geological Faculty of Moscow University. The book ends with full list of the graduates throughout the whole lifetime of the Chair.

Editor-in-chief
RAS correspondent-member, professor V.S.Urusov

ББК 26.301
П 78

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый читателю сборник трудов кафедры кристаллографии и кристаллохимии Геологического факультета МГУ является пятым, юбилейным, выпуском "Проблем кристаллологии", посвященным двум знаменательным событиям в ее истории - 50-летию кафедры и 90-летию ее основателя - члена-корреспондента РАН, профессора Георгия Борисовича Бокия.

Первый сборник под тем же названием был выпущен издательством МГУ в 1971 году и был приурочен к 80-летнему юбилею заведующего кафедрой академика Н.В.Белова. Этот сборник открывался обширным биографическим очерком "Николай Васильевич Белов", написанным директором Института кристаллографии АН СССР академиком Б.К.Вайнштейном, и содержал труды многочисленных учеников и соратников Н.В., представлявших как кафедру и Институт кристаллографии, так и многие другие академические институты и вузовские кафедры, с которыми он был тесно связан и на которые активно влияла его творческая и самобытная личность.

Второй выпуск "Проблем кристаллологии" появился уже через 5 лет, в 1976 году, и отмечал, хотя и с небольшим опозданием, первую юбилейную дату в истории кафедры кристаллографии и кристаллохимии - ее 25-летие. Предисловие к этому сборнику было написано Н.В., который отметил, что "девиз рост - структура - свойства стал и девизом кафедры ... и хорошо отражен в сборнике трудов кафедры, а также ее воспитанников, работающих в разных концах необъятного Советского Союза". Он с удовольствием отметил участие в сборнике и представителей старейшей в стране ленинградской школы кристаллографов.

Третий выпуск "Проблем..." (1982) совпал с 90-летием Н.В.Белова и был посвящен этому событию в жизни кафедры и всей мировой кристаллохимической науки, а четвертый выпуск (1989) отмечал 40-летие кафедры, а также 80-летие ее основателя Георгия Борисовича Бокия. В нем впервые появилась подробная научная биография Г.Б. В предисловии к этому выпуску я попытался дать пояснение все еще несколько непривычному для слуха и глаза термину "кристаллология", хотя он употреблялся еще в прошлом веке как общее название для всего учения о кристаллическом состоянии, охватывающего кристаллографию, кристаллохимию и кристаллофизику, то есть вполне точно отвечающего девизу: "рост - структура - свойства".

С тех пор прошло ровно 10 лет и кафедра кристаллографии и кристаллохимии достигла 50-летнего возраста. Этим объясняется то

В.С. Урусов

ВОСПОМИНАНИЯ И РАЗМЫШЛЕНИЯ

(автобиографические заметки)

Детство. Школьные годы (1936 - 1953)

Я родился 2 июня 1936 года в поселке Дирижабльстрой (ст. Долгопрудная, ныне г. Долгопрудный) недалеко от Москвы. Сейчас очень немногие помнят, что в течение шести предвоенных лет, с 1932 по 1938 год, там существовал центр советского дирижаблестроения под руководством итальянского генерала Умберто Нобиле. Здесь было построено девять воздушных кораблей, лучший из которых «СССР В-6» в 1937 г. побил мировой рекорд знаменитого немецкого дирижабля «Граф Цеппелин», пролетев без посадки по маршруту Москва-Новосибирск за 5,5 суток. Между прочим, рекорд продержался целых 27 лет, и только после этого он был перекрыт американцами.

Место моего рождения было предопределено тем, что оба моих родителя в середине 30-х годов окончили Московский авиационно-технологический институт и были направлены на это новое дело - строительство дирижаблей. Однако, оно имело хоть и славную, но непродолжительную историю. В начале 1938 г. «В-6» полетел к Северному полюсу для спасения экспедиции Папанина с дрейфующей льдины и ночью вблизи Кандалакши врезался в гору. В результате пожара из 19 членов экипажа спаслось только шестеро. После этой катастрофы советские власти потеряли интерес к дирижаблестроению, Нобиле вернулся в Италию, «Дирижабльстрой» был расформирован и на его месте в 1940 г. была создана Центральная аэрологическая обсерватория.

Эти события частично объясняют тот факт, что как раз перед началом войны моя семья (родители, бабушка - мать отца и мы с младшим братом) оказалась в Минске, где предполагалось строить авиационный завод. Ну как тут не вспомнить нашумевшие в свое время книги бежавшего на запад советского разведчика Виктора Суворова «Ледокол» и «День-М», в которых приводится много фактов и документов о том, что Сталин готовился не к оборонительной, а к наступательной войне против Гитлера, но тот его просто опередил.

Первые годы моего детства являются, пожалуй, одним из подтверждений этой смелой и неожиданной реконструкции тайной предвоенной советской истории.

22 июня 1941 г. в Минске был прекрасный солнечный воскресный день и мы с маленьким братом и бабушкой гуляли утром в центральном парке. Вдруг все репродукторы стали передавать речь Молотова о нападении Германии. Почти сразу после этого в парк прибежала наша мама с сообщением, что нужно срочно возвращаться к дому, где уже стоят заводские машины для вывоза семей работников из пограничного города (дом был ведомственный). Торопливо вернувшись, мы сразу оказались в кузове грузовой машины, которая была готова к отправке. Успели взять только два одеяла, чтобы укрывать нас, детей.

В течение нескольких дней, а чаще ночами, так как опасались налетов, наша машина пробиралась к Могилеву. С началом войны связаны мои первые отчетливые детские воспоминания. Я хорошо помню, как часто во время воздушных тревог мы прятались в ямках и углублениях на лесных полянах и опушках, поросших цветами и разнотравьем, в котором скрывалась крупная спелая и очень вкусная земляника. Помню, как два маленьких, будто игрушечных, самолетика гонялись друг за другом над нашими головами и для меня это было захватывающее и ничуть не страшное зрелище.

Отец, который был перед самым началом войны командирован на строительство аэродрома где-то в Белоруссии, с большими трудностями добрался в горящий, разбомбленный Минск как раз перед появлением немцев и убедившись, что нас там нет, сразу стал пробиваться в Москву. Однако мы собрались все вместе только поздней осенью 1941 года в Куйбышеве (до 1935 г. и ныне Самара), где срочно разворачивалось строительство военных авиационных заводов. Весь конец лета этого первого года войны мы, дети, провели в Пензе у родственников отца и бабушки, пока родители дожидались в Москве нового назначения. Впрочем, бабушка, которую я считаю своим «главным предком», поскольку она воспитывала меня все эти детские годы, осталась в Пензе.

Когда сейчас я вспоминаю о первых годах нашей жизни в Куйбышеве, я даже с трудом не могу себе представить, как можно было жить и выжить в тех условиях. Зимой 1941-42 годов, страшно морозной, мы жили в новом доме, построенном на скорую руку заключенными и расположенном прямо за колючей проволокой, посреди концлагеря. Родители уходили на работу рано утром и приходили, когда уже много

часов на дворе и в квартире было темно. Мы, двое детей - пяти и трех лет - не могли, конечно, выходить на улицу, топить печь и зажигать свет. Летом стало легче: теплее, светлее и не так голодно. А тут вскоре колючая проволока лагеря переместилась немного дальше от дома и можно было проводить много времени на улице, в среде таких же, как мы, полубеспризорных и полуголодных детей эвакуированных москвичей и воронежцев.

Когда через полтора года я поступил в школу, то зимой в классе все мы, помню, сидели в пальто, шапках и варежках, а чернила, которые каждый в своей чернильнице-непроливайке приносил с собой, приходилось отогревать своим дыханием. Помню также, что летом после окончания первого класса меня, хотя я и был еще слишком мал, отправили в пионерский лагерь, надеясь обеспечить надзор и сносное пропитание. Но и в лагере происходили голодные детские бунты и я в них принимал участие, вооруженный не то соломинкой, не то щепкой.

И все таки это была настоящая жизнь, в людях вокруг было много веры в победу и какое-то лучшее будущее и мы, дети, это хорошо чувствовали. Школа была сильной, так как большинство учителей было теми же беженцами из крупных городов, и многие из нас учились увлеченно, пользуясь одним старым и рваным учебником на несколько человек. Во всяком случае, я вспоминаю своих первых учителей с огромной благодарностью и любовью и сожалею только, что мы, дети, как это обычно бывает, не проявляли ничем своего истинного отношения к ним.

После окончания войны, в четвертом классе я был принят в пионеры и избран звеньевым и начал с наивным энтузиазмом «общественную работу» - мы рисовали альбомы карикатур и скетчей, писали заметки и стихи в свою собственную стенгазету, клеили какие-то стенды из различных газетных и журнальных вырезок. И к концу этого года я неожиданно для самого себя оказался «лучшим звеньевым города Куйбышева» и стал председательствовать на бесконечных слетах и съездах. После этого моя пионерская «карьера» покатилась как по маслу, без дополнительных усилий с моей стороны.

На следующий год я был избран (читай - назначен) председателем совета отряда, через год - членом совета дружины и еще через год - председателем совета дружины школы. В этой роли я ограничивался зычными возгласами на слетах: «Дружина, к выносу знамени становись! Равняйсь, смирно! Знамя вынести!".

Рассказываю об этом для того, чтобы стало яснее мое упорное нежелание в дальнейшем вступать в партию и вообще быть

«общественным деятелем» или «публичным политиком». Вероятно, я был слишком рано отравлен теми заорганизованностью и формализмом, которые так подавляли энтузиазм и связывали инициативу, заменяя их громким барабанным боем, трафаретными бумажными отчетами и отписками.

И еще я рано понял, что пойти по этому пути слишком легко, надо только принять все правила игры и не пытаться их ни в чем изменить или исправить. А легкая добыча никогда и ни в чем не могла меня по настоящему привлечь.

А между тем в жизнь мою и моих друзей вошло более живое и интересное дело - работа или, скорее, игра в краеведческом кружке, сначала школьном, а затем городского Дворца пионеров. Ведь рядом, через Волгу, зеленели Жигули - редкий для Поволжья и средней России островок гористой местности, с глубокими оврагами, скалами и карстовыми пещерами. И начались многочисленные походы и экскурсии, сначала с руководителем, а затем и самостоятельные, а значит, еще более увлекательные и романтические. Приходилось падать с утеса на камни и чудом отделываться только контузией и царапинами, приходилось тонуть и с трудом выплывать. Но все искупали большие восторги от маленьких открытий - новых дорог, новых названий цветов и растерий в гербариях, новых образцов камней и ископаемых. А дружба, окрепшая в этих походах, сохранилась на многие годы - она продолжалась и в студенческие годы и после, иногда на всю жизнь. Недаром несколько ребят из этих краеведческих кружков оказались позже в Москве и образовали самарское землячество на геологическом факультете.

В начале 50-х годов появилось много новых хороших научно-популярных книг, и среди них особенно увлекли меня книги А.Е. Ферсмана - «Поэма о камне», «Занимательная минералогия», «Занимательная геохимия». Дело в том, что я любил этот школьный предмет - химию и охотно занимался ею, а тут вдруг оказалось, что есть наука, в которой сочетаются и химия, и науки о Земле, к которым мы приобщались как юные краеведы. И постепенно я решил, что наилучший выбор будущей профессии - стать геохимиком. Думаю, что не ошибусь, если скажу сейчас, спустя почти пять десятков лет, что моим первым заочным наставником был Ферсман, с его великолепным даром поэта науки. Поэтому, много лет спустя, весной 1983 года, перед празднованием столетнего юбилея Александра Евгеньевича, работая в пустой квартире на Сретенке с его архивом, я с особым чувством разглядывал на полках ряды многочисленных изданий тех книг,

которые знал и любил с детских лет. И поэтому я особенно дорожу теми своими работами 1983 года, которые посвящены этой дате, и докладом на чтениях имени Ферсмана 1981 года, и премией имени Ферсмана Академии Наук (1991).

Мне приятно сознавать, что мой первый очный наставник после окончания университета - профессор Владимир Витальевич Щербина - был одним из любимых учеников Ферсмана, а мой знаменитый предшественник по заведованию кафедрой кристаллографии и кристаллохимии - академик Николай Васильевич Белов - был приведен в науку именно Ферсманом.

Наступил 1953 год, который оказался рубежом и для моей страны, и для моей судьбы. Умер Сталин. Целыми днями по радио передавали траурную музыку и звучали трагические голоса дикторов, которые, казалось, предрекали неминуемый апокалипсис. Помню, что и я был захвачен в эти мартовские дни мощными коллективными чувствами скорби и страха. И одним из первых неожиданных откровений моей юности оказалось то, что мир не только не рухнул, а наоборот, вместе с весной пришли и первые робкие шаги к переменам, вселившим много сбывшихся и несбывшихся надежд.

В школе я учился легко и охотно, без особых усилий и затрат времени получал по всем предметам в основном пятерки, а в конце почти каждого учебного года - похвальную грамоту. Поэтому когда по окончании школы мне вручили серебряную, а не золотую, медаль, я воспринял это как большую несправедливость и настолько обиделся, что даже не пошел ее получать на выпускном вечере. Только много позже я понял, что стал жертвой обычной советской разнарядки - в одном классе не могло быть больше четырех золотых медалистов, а в нашем оказалось больше претендентов и цвет медали по существу выбирался по жребию: мне выпал белый, а не желтый.

Но это уже никак не могло повлиять на мой дальнейший выбор: решение, как я говорил, было принято заранее. Сразу после получения аттестата зрелости я собрал все документы и отправил их на Геологический факультет Московского университета с просьбой допустить меня к собеседованию на специальность «геохимия». И пока ждал ответа, проводил жаркое лето 1953 года на Волге, купаясь и загорая целыми днями. Прощаясь с беззаботной юностью и родными волжскими берегами, я не предчувствовал тогда, что тем временем в Москве подготавливается для меня некий сюрприз.

Студенчество (1953 - 1958)

Только в середине августа я получил из Москвы такую телеграмму: «вы приняты без собеседования на специальность «мерзлотоведение». Очень удивленный, я тотчас собрался и поехал в Москву разбираться с нелепой, как мне казалось, ошибкой. Но не тут-то было: в приемной комиссии на Моховой мне сказали, что никакой ошибки нет, все списки закрыты и пересмотру не подлежат. И только лет через 20 после окончания университета на встрече выпускников один из сокурсников, бывший строитель нового здания на Ленинских горах, признался мне, что именно ему было поручено «уравнять» конкурс среди медалистов по разным специальностям и он перебросил мои документы в более тонкую папку. Сам он поступал вне конкурса и выбрал для себя новую и наиболее «модную» кафедру полезных ископаемых. По иронии судьбы, во время этого признания он работал на кафедре мерзлотоведения.

Как бы то ни было, 1 сентября 1953 года я был среди тех счастливцев, кто первым вступил в только что открытый, насквозь пронизанный солнечными лучами и сияющий мрамором и позолотой храм науки. Не знаю, как студенты других факультетов, но мы долго называли университет просто «Храмом». Начались счастливые, несмотря ни на что, студенческие годы. Я не терял надежды на переход в группу геохимиков, тем более что видел, как один за другим сокурсники перемещаются между специальностями. Но, как стало ясно гораздо позднее, для перехода на геохимию нужна была хоть какая-то поддержка со стороны, а у меня, конечно, не было никаких знакомств и связей.

Наконец, прекратились последние перемещения, а мое заявление лежало в деканате без всякого движения. Заканчивался второй курс и постепенно таяли мои шансы. Они подошли к нулевой отметке после того, как меня вызвал заведующий кафедрой мерзлотоведения профессор Владимир Алексеевич Кудрявцев и долго рассказывал о задачах мерзлотоведения, сопредельных с геохимией, убеждая продолжать учиться на его кафедре. Признаюсь, я был заинтересован его рассказом и польщен тем, что со мной очень серьезно, как с какой-то самостоятельной личностью, говорил такой авторитетный ученый и профессор (позднее В.А. Кудрявцев стал деканом факультета).

Теряя надежду, после окончания второго курса я решил еще раз, на этот раз последний, поговорить с заведующим кафедрой геохимии

академиком Александром Павловичем Виноградовым. Побежденный моим упорством, он написал на моем заявлении «согласен» и отослал обратно к Кудрявцеву, а тот, поняв, что этот студент безнадежен и он зря терял время, направил меня в учебную часть. Здесь решили вопрос «окончательно», заявив, что из-за большого расхождения учебных планов переход возможен только с потерей года, то есть не на третий, а на второй курс.

Казалось, что это должно было остановить любого нормального человека, но я, наверное, уже не был вполне «в норме» и принял решение перейти в группу геохимиков второго курса. В результате я целый семестр учился на младшем курсе и к зимней сессии прошел экстерном и сдал все «хвосты» за второй курс, а также все экзамены за первый семестр третьего курса вместе со своими прежними сокурсниками. Может показаться не вполне вероятным, но все предметы я сдал на «отлично». Помню, что экзамен по кристаллографии я сдавал Георгию Михайловичу Попову, который, кажется, не знал меня до этого совсем, хотя я ходил на некоторые его лекции «вольным слушателем». После экзамена он снова забыл меня, и был очень удивлен, когда, придя через пару недель с зачетной книжкой, на его вопрос, сколько он мне поставил, я ответил: «пять». Но особенно трудно было пройти и сдать вместе с третьим курсом на химфаке зачет по силикатному анализу, так как он требовал многочасовых опытов. Зато, по сравнению с этим испытанием, я просто играючи сдавал такие теоретические курсы, как физическая и коллоидная химия.

По тем же причинам я не смог слушать полностью курс кристаллохимии, который читал Георгий Борисович Бокий. Тем не менее, как ни удивительно, я до сих пор помню темы тех его лекций, на которых присутствовал. Например, среди них была лекция об обобщенных кислотах и основаниях и их роли в кристаллохимии. Помню, что особенно привлекла меня подчеркнутая логичность и стройность аргументации лектора. Эту же логичность Георгий Борисович сохранил до сих пор: она является, мне думается, одной из сильнейших сторон его таланта как ученого и педагога. Не исключаю, что то сильное впечатление, которое на меня произвела эта лекция, является объяснением того, что и сейчас принцип кислот и оснований - одна из моих любимых тем как в преподавании, так и в научных разработках.

Так или иначе, но в феврале 1956 года учебной части пришлось перевести меня снова на третий курс. Когда, придя на кафедру геохимии полноправным студентом, я показал зачетную книжку без хвостов и с

одними «отлично» заместителю Виноградова Константину Константиновичу Жирову, тот был сильно удивлен и тут же взял на себя руководство моей курсовой работой. Здесь требуется пояснить, что Жиров отбирал к себе только лучших студентов кафедры. Достаточно сказать, что в то время его курсовиками и позже дипломниками были Дмитрий Минеев, в будущем первый Президент Академии естественных наук Российской Федерации, будущий академик Игорь Рябчиков и будущий член-корреспондент РАН Игорь Чернышев. А бессменным старостой нашей группы была будущий академик Лия Когарко (тогда еще Базилевич).

В такой компании учиться было не только интересно, но и весело. У нас возник тайный клуб «васистов», которые должны были при встрече друг с другом отвратительными кошачьими голосами, с завываниями и воплями, кричать друг другу: «Вася! Ой, Васяя…а!". Зрелище для посторонних случайных свидетелей, среди которых иногда оказывались наши профессора, было, наверное, дикое. Но неписанный кодекс чести «васиста» не позволял прерывать приветственные вопли ни в какой ситуации. Чуть позже, когда васизм уже приелся, я придумал шутливый НИИПП (научно-исследовательский институт половых проблем), в котором кафедры с анекдотическими названиями возглавляли наши сокурсники и сокурсницы (последние, впрочем, часто и не догадывались об этом). Придумывание «научных идей» и тем для «исследования» сопровождалось буйным весельем и хохотом. А незабываемые военные лагеря с полуслужбой - полуигрой, которые породили целый фольклор, том числе песенный, в нашей студенческой среде, надолго остались в памяти.



Юность (1953 г.)

Конечно, и старая тяга к путешествиям все время требовала выхода. После крымской практики группа студентов, костяк которой составляло наше самарское землячество (и добровольно примкнувшие к нам девушки), прошла пешком через весь горный Крым - большой каньон, Кара-Даг, Чатыр-Даг, Аю-Даг. Мы встречали восход солнца под зубцами Ай-Петри и затем спускались вниз к морю по скалам с

помощью веревок. К счастью, это приключение обошлось только несколькими сорвавшимися вниз рюкзаками и разбитыми фотоаппаратами. А потом было плавание на палубных местах (самых дешевых и самых продуваемых) от Ялты до Сочи, пешие вылазки в отроги Кавказа, опасные для жизни морские водовороты, выбираться из которых удавалось только благодаря волжской закалке. Из Сочи до Куйбышева я ехал на верхней вещевой полке общего вагона самого медленного поезда, проведя, из-за отсутствия денег, первый курс полного голодания. Как все это было тогда легко и просто!

После окончания третьего курса я был отправлен Жировым (бывшим ленинградцем) для производственной практики на Кольский полуостров в качестве коллектора геохимического отряда ленинградской Лаборатории геологии и геохронологии докембрия. Мы были выброшены на гидросамолетах с озера Имандра (г. Апатиты) в район Койва-тундр, где в условиях полного безлюдья провели четыре романтических месяца, перемещаясь по озерам и протокам между ними на байдарках.

Преддипломную практику трое студентов, Минеев, Рябчиков и я, проходили под руководством Жирова в Северной Карелии на пегматитовых мусковитовых месторождениях. Жиров вернулся в Москву довольно рано и мы оказались предоставлены сами себе. Это было восхитительное время полной свободы, абсолютного здоровья и неограниченной любознательности. Каждый из нас собрал небольшую минералого-кристаллографическую коллекцию, копаясь часами в отвалах заброшенных шахт и карьеров. Вернувшись в Москву, я с особым наслаждением, уже как посвященный, стал перечитывать «Пегматиты» Ферсмана, а затем читать и более новую литературу. В итоге в качестве бесплатного приложения к дипломной работе, посвященной изотопному анализу свинца в полевых шпатах мусковитовых пегматитов, красовался предмет моей особой гордости - глава, в которой излагалась новая, как мне тогда казалось, модель пегматитообразования. Теперь я благодарен Жирову и своим оппонентам за то, что они сделали вид, будто принимают эту модель всерьез, и не потребовали ее изъятия. Это было как бы путевкой в жизнь, напутствием - дерзай, ищи, ошибайся и найдешь!

Следует сказать и о том, что эти годы были временем так называемой оттепели, наступившей после XX съезда партии и доклада Хрущева о культе личности Сталина. Мы все получили некоторое, хотя еще и очень ограниченное, право голоса, и поэтому в нашей студенческой среде разговоры и споры о политике и будущем страны

носили довольно откровенный характер. Я уже тогда, как мне кажется, был интуитивным сторонником социал-демократического или, проще говоря, мирного эволюционного пути, в духе теорий конвергенции социализма и капитализма Герберта Маркузе и Питирима Сорокина (с работами которых познакомился позже). Еще позже я узнал, что именно такие идеи в то время начал отстаивать А.Д. Сахаров. Похожих позиций я держался в спорах как с ортодоксами тоталитарного коммунизма, которых было среди студентов моего круга немного, так и с откровенными врагами социализма, которые в запале полемики иногда доходили до крайних выпадов, почти как современные демократы.

Во всяком случае, мне пришлось однажды «пострадать за свои убеждения»: на одном из занятий по политической экономии социализма я отказался отвечать на откровенно провокационный и внешне глупый вопрос преподавателя - ретрограда, который позже повторил тот же прием на экзамене и влепил мне «тройку». Вопрос был похож на анекдот, поэтому я его здесь приведу: «Как вы понимаете тезис марксизма - «бытие определяет сознание»? Вот если у вас бутылка водки и кусок колбасы, а у меня только колбаса, значит ли это, что вы сознательнее меня?» Я замолчал вместо ответа. Это была единственная моя тройка за все время обучения в университете. Что, впрочем, не помешало мне получить «красный диплом», так как по политэкономии в диплом ставилась средняя оценка, а по «капитализму» у меня уже было «пять».

К сожалению, этот эпизод - не мелкий штрих только моей частной биографии; думаю, что подобная профанация даже вполне верных или безвредных идей была одной из причин падения в дальнейшем советского строя и СССР. Тогда же она же была поводом для наших самодеятельных издевок над приевшимися и выхолощенными лозунгами и цитатами типа: «Битие (или питие) определяет сознание» или «Бить или не бить (пить или не пить) - вот в чем вопрос!"

Рассказываю все это не для того, чтобы похвастать своими успехами, поскольку дипломы еще «краснее» моего получило больше половины нашей группы (повторилась история с медалями в школе). Единственным предметом моей личной гордости может быть только то, что я учился легко и с удовольствием, оставляя много времени на свободное чтение по отдельным вопросам физики и математики (например, по геометрии Лобачевского и теории относительности Эйнштейна), истории и философии. Впрочем, чтение это было довольно бессистемным. Вероятно, выручала природная память и способность

сильно концентрироваться на короткий период перед экзаменами, а также сказалась тренировка в период моей борьбы с «хвостами».

Могу вспомнить в порядке самокритики, что некоторые экзамены приходилось сдавать в экстремальных условиях (сейчас, будучи профессором, не берусь рекомендовать этот прием нынешним студентам). Так было с одним из самых трудных экзаменов по «Геологии СССР» - геологической «телефонной» книге. Дело в том, что в утро перед экзаменом мои самарские друзья заставили меня под угрозой домашнего ареста выпить натощак стакан портвейна (в честь их удачной вчерашней сдачи).

Первые минуты после получения билета я не мог даже прочитать вопросы. Затем усилием воли собрался, но в конечном счете решило то, что я попал за экзаменационный (чуть не сказал - экзекуционный) стол к Олегу Александровичу Мазаровичу, который, будучи человеком весьма живым и жизнерадостным, принял мою развязность и разговорчивость за признаки уверенности и больших знаний.

Итак, быстро пролетели пять счастливых студенческих лет, оставивших набор каких-то знаний по самым различным вопросам и дисциплинам, много прекрасных воспоминаний, друзей и подруг. Настало время выбирать свой дальнейший путь.

Выбор своего пути в науке (1958 - 1966)

Еще до окончания университета вопрос о месте будущей работы для меня был совершенно ясен. Дело в том, что как раз в то время шла активнейшая работа по созданию центров академической науки в Сибири. Институт геохимии (ныне Институт геохимии *имени А.П. Виноградова) строили в Иркутске. Жиров получил* предложение стать заместителем директора этого института и пригласил ряд своих студентов, и в их числе меня, поехать с ним. Я, конечно, охотно согласился, тем более, что жить в Москве было негде, а впереди маячила устроенная жизнь и интересная работа. Кстати, можно напомнить, что именно в это же время Г.Б. Бокию предложили поехать в Новосибирский Академгородок и он собирался покинуть созданную им 10 лет назад кафедру кристаллографии и кристаллохимии.

Однако, жить в Иркутске было еще негде и из нас образовали московскую группу, которая должна была работать в Институте

геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, расположенном недалеко от университета на Ленинских горах.

Первые полгода мы с коллегой-химиком из той же московской группы снимали комнату неподалеку от института в деревенском доме в 4-ом Воробьевском переулке. От этой деревни Воробьево сейчас не осталось и следа, на ее месте стоят правительственные резиденции со скверами и парками вокруг них. Затем мы переместились в общежитие для молодых сотрудников Сибирского Отделения Академии Наук, которое располагалось в Новых Черемушках. Круг замкнулся, и моя самостоятельная жизнь в Москве случайно началась в том же районе, где проходят и последние годы - это Юго-западный район, который начинал тогда строиться вокруг университета и к югу от него.

Зимние месяцы мы проводили в лабораториях университета и ГЕОХИ, а летние были заняты экспедициями. Первое лето после окончания университета я вновь посетил пегматиты Северной Карелии, на следующее лето с отрядом М.И. Волобуева из Енисейской экспедиции МГУ мы прошли через Енисейский кряж, а потом я один путешествовал вдоль рек Бирюса и Ангара. Еще через год была экспедиция вниз по притоку Енисея - реке Кан - через южные отроги Енисейского кряжа. Последняя моя экспедиция в роли «сибирского геохимика» была на Мамские слюдяные пегматиты и Витимское нагорье. Долгие годы потом я вспоминал за дружеским столом «невероятные» приключения и юмористические эпизоды, случавшиеся во время этих экспедиций, и друзья умирали от хохота.

Тем не менее в результате таких путешествий была собрана солидная коллекция минералов пегматитов - слюд, полевых шпатов и ряда более редких. Вначале я с увлечением сидел за столиком Федорова, определяя номера плагиоклазов, но довольно быстро понял, что этот метод надо оставить для истории науки и перешел в спектральную лабораторию кафедры геохимии. Теперь у меня уже была собственная идея: определить равновесное распределение Sr и Ba между двумя полевыми шпатами (микроклином и плагиоклазом), чтобы создать новый геотермометр и (или) установить некоторые возможные критерии поиска продуктивных слюдяных пегматитов. Ныне подобные методы развились в целое направление экспериментальной минералогии, но тогда я еще не понимал, что встречусь с непреодолимыми препятствиями, да и начальство охотно поддержало мою инициативу.

Первое препятствие оказалось связанным с тривиальным недостатком точности спектрального анализа: ошибка для этих редких

элементов с абсолютными содержаниями в 10-100 грамм на тонну составляла несколько десятков процентов. В этой ситуации я придумал, как мне казалось, остроумный выход из положения: стал делать не 2-3 параллельных анализа для одного образца, а столько, сколько позволяла фотопластинка - около 50. Затем с помощью статистической обработки я надеялся получить точное значение средней величины. Но не тут-то было: из моих многочисленных опытов (по 50 точек для каждого образца) вдруг выяснилось, что распределение ошибки анализа не подчиняется нормальному закону, как требуется для «честного» физического метода, а образует логнормальную кривую (которая становится нормальной только после логарифмирования). Соответственно средняя арифметическая величина, которую всегда принимали за правильный результат, не совпадала с наиболее вероятной - средней геометрической. Это означало, что все предыдущие спектральные исследования подобным методом содержали некоторую неопределенность или даже ошибку. Через некоторое время я нашел причину такой несуразицы - она оказалось просто-напросто следствием того, что марки почернения на фотопластинке определялись не в нормальной, а в логарифмической шкале. Таким образом, все встало на свои места и можно было предложить простой способ отыскания наиболее правильной величины содержания определяемого элемента. И вот в 1959 году я написал свою первую статью, где подробно изложил экспериментальные данные и несложные математические выкладки и направил ее в журнал «Аналитическая химия».

Будучи еще абсолютно неопытным и, может быть, в чем-то наивным человеком, я не мог тогда даже предположить, что открыл бутылку с джинном и выпустил его. Дело в том, что метрологической аксиомой является как раз нормальное распределение ошибки любого физического наблюдения и на этом построена вся методика статистической обработки данных анализа. Моя статья попала на отзыв к В.В. Налимову, который как раз по этой теме собирался защищать докторскую диссертацию. Естественно, она получила абсолютно разгромный отзыв. Я вынужден был отвечать корифею и, наверное, сделал это довольно убедительно, так что редколлегия, которую возглавлял А.П. Виноградов, решила послать статью на повторный отзыв другому специалисту. Им оказался профессор С.Л. Мандельштам, который дал положительное заключение. Началось заочное сражение между рецензентами, в которое было втянуто еще несколько человек и на последнем этапе даже «Верховный суд» - Комиссия по спектроскопии Академии Наук СССР. Я уже готовился к публичной

дискуссии на заседании Комиссии, когда она была неожиданно отменена, так как редколлегия решила все-таки печатать статью. Возможно, это произошло после домашнего чая в гостях у Налимова, когда он последний раз безуспешно пытался уговорить меня отказаться от публикации. Так, после почти двухлетней борьбы, в 1961 году вышла (в кратких сообщениях) моя первая статья, а почти одновременно книга Налимова, где он говорил о благополучном разрешении логнормального парадокса (без ссылки на автора).

Конечно, сейчас используются иные методы и тот злополучный спектрально-аналитический конфликт имеет «чисто историческое значение». Однако, я вспомнил обо всем этом столь подробно не только потому, что это была первая из четырех сотен опубликованных мною с тех пор работ, и даже не потому, что едва ли еще какая-нибудь из последующих имела такую сложную судьбу. Возможно, эта история окажется поучительной для тех молодых людей, кто вступает на научную тропу без соавторов и учителей. Да и меня самого она научила очень внимательно относиться к проблеме ошибок экспериментальных измерений. К сожалению, слишком часто приходится наблюдать почти полную безграмотность и беспомощность в этих вопросах даже у ученых с высокими степенями. Отчасти по этой причине так много разночтений и разногласий в современных банках данных. Кроме того, я убежден, что все будущие экспериментаторы должны обучаться основам метрологии и обработки результатов. Можно лишь пожалеть, что специалистов класса Налимова, который был после (но не в результате) рассказанной истории профессором Московского университета и успешно работал в области наукометрии и науковедения, слишком мало, и эта дисциплина незаслуженно недооценивается. Но в общем-то для меня самого все это событие не имело прямого продолжения.

Еще продолжая полемику, о которой рассказано выше, я все более погружался в новые интересы, связанные со строением атома и химической связью в молекулах и кристаллах. Я стал посещать, по своей инициативе, курсы лекций на физическом и химическом факультетах, а также в Институте неорганической химии АН СССР. В качестве внимательного слушателя принимал участие в многочисленных в то время семинарах и дисскуссиях по вопросам квантовой химии и теории строения. Помню, что я слушал лекцию Лайнуса Полинга в переполненной аудитории Института органической химии, где было много его советских идейных противников,

закалившихся в борьбе с буржуазно-идеалистической концепцией резонанса в химии.

Вспоминается, как Полинг с достоинством и тонким чувством юмора отвечал на колкие вопросы, не давая втянуть себя в полемику на философские и идеологические темы. Примерно тогда же разразилась наша внутренняя дискуссия по поводу другой полинговской идеи - знаменитой концепции электроотрицательностей. На этот раз в роли «избиваемого» оказался бывший аспирант кафедры кристаллографии и кристаллохимии Степан Сергеевич Бацанов, которого Г.Б. Бокий увлек за собой в Новосибирск и сделал ответственным секретарем основанного им «Журнала структурной химии». А нападавшей стороной были некоторые химики-теоретики химфака МГУ.

Мне думается сейчас, что эта жаркая полемика не производила на меня должного впечатления; она мне казалась довольно искусственной: слишком уж было очевидно, что главным ее стимулом является не поиск научной истины, а удобный повод для сведения счетов и передела сфер влияния. Возможно поэтому второй моей работой, написанной намного позже, но вышедшей почти одновременно с первой, была статья в «Неорганической химии», посвященная именно развитию принципа выравнивания электроотрицательностей, который в усовершенствованном виде благополучно существует и широко применяется до сих пор. Вслед за этим я напечатал в «Журнале структурной химии» серию статей об эффективных квантовых параметрах атомов и квантово-химическому обоснованию понятия орбитальных электроотрицательностей.

Пока я работал над этими захватившими меня проблемами, произошли события, повернувшие мою жизнь в другое русло. Дело в том, что Жиров к тому времени (это был уже 1961 год) испортил отношения с директором иркутского Института и ушел из него, потянув с собой большую часть своей московской группы. А я тем временем, женившись, стал москвичем, и тогда Виноградов предложил мне поступить в аспирантуру ГЕОХИ. Все эти первые годы он с интересом наблюдал за моими попытками «вырулить» в каком-то направлении и время от времени помогал в последний момент перед очередным «лобовым ударом». Он позвонил заведующему лабораторией кристаллохимии профессору Евгению Сергеевичу Макарову и предложил ему быть моим руководителем. Для Макарова этот звонок был равносилен приказу, он принял меня в аспирантуру и никогда не вмешивался в мою работу, считая, вероятно, что я являюсь прямой креатурой директора. Это меня вполне устраивало, так как давало

возможность углубиться или уклониться в любую тему. В результате я стал вынашивать некоторые очень смелые идеи в области квантовой химии, которые не удалось тогда обосновать с необходимой убедительностью. Я до сих пор не уверен, что был неправ, но времени (и знаний) до конца разобраться во всех аргументах за и против ни тогда, ни когда-нибудь позже у меня не было.

Возможно, что все это зашло бы слишком далеко, но случай снова повернул мои интересы в другое русло. Дело в том, что в конце 1964 года в журнале «Геохимия» появилась одна статья с явно неверными применениями рассчитанных для силикатов энергий решеток. В ответ на это известный тогда ленинградский геохимик В.И. Лебедев написал, в очень резкой форме, критическое письмо в редакцию и потребовал его напечатать. К нам в лабораторию пришел очень расстроенный заместитель главного редактора В.В. Щербина и попросил совета и помощи. Я сказал ему, что без труда могу дать другой путь решения тех же вопросов, применив экспериментальные значения энергий атомизации, вместо фиктивных значений энергий решеток. Он тут же ухватился за эту возможность, сказав, что постарается задержать публикацию позорящего журнал письма Лебедева.

Очень быстро, вероятно, через пару недель, я принес Щербине готовую статью и она была напечатана менее чем за полгода. Лебедев немедленно откликнулся, написав Щербине, что он снимает свое требование, так как считает, что опубликованная статья устраняет все противоречия. В том же номере журнала «Геохимия» Щербина напечатал свою статью, использовав мои предложения и расчеты для своих конкретных целей. Потом на нее многократно ссылались и другие авторы.

Этот неожиданный случай показал мне ситуацию с другой стороны. И в самом деле, я рвался за журавлем в небе, имея уже синицу в руках. Если то, для чего я себя полностью подготовил и могу выполнять легко и быстро, оказывается столь востребованным и немедленно используется авторитетными учеными, имена которых у всех тогда были, что называется, на устах, значит, я должен это и делать. Приняв такое решение, я очень быстро, в течение года, написал и защитил кандидатскую диссертацию. Попутно я опубликовал серию статей на тему диссертации, в которых излагал ряд эмпирических, использующих различные экспериментальные методы (рентгенографический, рентгеноспектральный, диэлектрический, термохимический и др.), способах определения эффективных зарядов

атомов в кристаллах, которые служили обоснованием теоретических (точнее, полуэмпирических) методов, основанных на различных вариантах концепции электроотрицательностей. Поскольку значительная часть этих работ была опубликована в химических журналах, то в Ученый Совет ГЕОХИ были приглашены несколько химиков с правом решающего голоса, и это была одна из первых защит на соискание ученой степени по химическим наукам. Сейчас этот Совет, членом которого я являюсь уже 30 лет, давно принимает защиты по нескольким специальностям.

С одной из работ, посвященных предложенному мною варианту рентгенографического метода определения эффективных зарядов, я выступал в 1966 году на грандиозном Международном конгрессе кристаллографов в МГУ. Это был самый большой конгресс в истории Международного союза кристаллографов (около 2000 участников) и многим памятный, так как на нем Николай Васильевич Белов был избран Президентом Союза. И сейчас, встречаясь с зарубежными коллегами моего поколения, я часто слышу восхищенные воспоминания о этом конгрессе, который и для многих из них был первым и самым памятным. Все мы были тогда молодыми!

Главный путь и повороты в сторону (1966 - 1983)

Вскоре после моей защиты на одном из регулярных совещаний у А.П. (так звали Виноградова в ГЕОХИ), на которые он любил время от времени приглашать молодых, подающих надежды, сотрудников, он повернул всю работу лаборатории кристаллохимии в другую сторону. Он заявил, что кристаллохимия минералов урана, которая была главной темой в течение 10 лет с момента создания лаборатории, перестала быть актуальной, так как проблема с сырьем для атомной промышленности в стране в целом решена. Гораздо нужнее теперь разобраться с проблемой изоморфизма, поскольку практически все полезные компоненты в породах и рудах представлены изоморфными примесями (редкими и рассеянными элементами) и картина их распределения (рассеяния и концентрации) определяется законами изоморфизма. Он сказал даже конкретнее, что нужны новые «разменные монеты» вместо «старой валюты» - радиусов ионов, которые в значительной мере исчерпали свои ресурсы.

Совсем недавно в переписке А.П. с В.И. Вернадским я нашел следы того, что подобные планы вынашивались этими учеными еще во время войны, когда Биогеохимическая лаборатория (предшественница ГЕОХИ имени В.И. Вернадского) работала в эвакуации в Казани. 18 ноября 1942 года он писал о задачах лаборатории своему учителю, который находился в эвакуации в санатории Боровое (Казахстан): «Подойти к этим (геохимическим - *В.У.*) процессам с энергетической точки зрения, используя весь арсенал физических знаний о связях в кристаллической решетке твердого тела... Мне кажется, мы должны (и можем) провести это направление ... - точное. Без него мы не сможем создать ни теорию рассеяния химических элементов, ни теорию распределения изотопов в земной коре. В Казани задумали даже кружок для самообразования по современным идеям кристаллохимии. А. Е. (Ферсман) дал свое согласие. Привлекаем Капустинского, затем Пинскера, Вайнштейна, Бокия и др."

Но тогда, вероятно, эти замыслы были еще преждевременными. И А.П. вернулся к ним, когда они окончательно созрели, четверть века спустя. Вообще, конечно, «внезапное озарение», когда как бы вдруг приходит правильная мысль или правильное решение, занимает свое место в жизни ученого, но я убежден, что оно всегда имеет свою предысторию. Только вдумываясь в суть неясной проблемы долго и мучительно, поворачивая ее всеми сторонами, можно надеяться на приход «озарения» и торжество интуиции. Другая мысль, которую любил повторять А.П. и которую я крепко запомнил: самое главное в науке - правильно сформулировать проблему или поставить правильный вопрос, и тогда решение будет рано или поздно найдено.

Итак, проблема была вполне ясно сформулирована и задача поставлена, и я сразу набросился на нее. Поскольку минералоги, химики и геохимики при встрече с фактами изоморфизма не могли предложить ничего, кроме критерия различия радиусов ионов или электроотрицательностей атомов, я обратился к физической литературе и после нескольких месяцев работы в Ленинской библиотеке и ГПНТБ обнаружил, что несколько групп физиков нашли количественные решения с помощью расчетов энергии решетки, но только для простейшего случая чисто ионных кристаллов щелочных галогенидов. Довольно скоро мне стало ясно, что обобщение этой теории на гораздо более широкий круг соединений и кристаллов в принципе возможно, но потребует немалого труда и времени.

После первых моих сообщений об этом, А.П. как-то вызвал меня и сказал, что возможна стажировка заграницей для более

глубокого изучения вопроса и спросил, куда я хотел бы поехать. Ответ для меня не представлял затруднений, так как я знал, что финские физики - ученики и последователи Я. Вазашерны, который еще в 20-х годах своими измерениями радиусов ионов кислорода и фтора дал возможность знаменитому норвежскому кристаллохимику и геохимику В.М. Гольдшмидту создать его классическую систему радиусов ионов, сильно продвинулись в экспериментальных и теоретических работах по щелочно-галоидным твердым растворам. Поэтому я сказал, что самое лучшее было бы поработать в Хельсинкском университете. Через несколько дней А.П. передал, что поездка в Финляндию на 2 месяца может быть организована в рамках программы научного обмена, и дело закрутилось.

Однако, порядок оформления выездных дел был четкий и мне нужно было получить характеристику в партбюро, хотя я и не был членом партии.

На заседании партбюро, куда меня вызвали, кто-то задал вопрос, почему я не вступаю в партию, хотя из комсомола выбыл по возрасту. Я ответил очень невразумительно, что не считаю себя достаточно подготовленным и зрелым. На самом деле я боялся потерять свободу и независимость суждений, а еще больше опасался, что буду «на новенького» брошен на партийные поручения и потеряю время, необходимое для работы. Конечно, всем членам партбюро было ясно, что мое бормотание о недозрелости просто отговорка, и последствия не замедлили сказаться.

Когда я уже получил заграничный паспорт, финскую визу и финские деньги на первое время и мне даже выдали билет на поезд Москва - Хельсинки, буквально за пару дней до отъезда я был срочно вызван в первый отдел института. В кабинете начальника, кроме него самого, находился какой-то незнакомый мне человек, который стал задавать какие-то вопросы. Они были настолько бессодержательные и беспредметные, что я даже не очень хорошо помню, о чем. Мне показалось, что он и не особенно старался выяснить что-то, а просто выполнял какую-то обязательную процедуру. Начальник первого отдела не произнес ни слова и ходил из угла в угол. Я ушел из его кабинета в некотором недоумении, которое продолжалось недолго. На следующий день мне позвонили из иностранного отдела Академии Наук, сказали, что они не получили согласие на мою командировку от финской стороны (якобы на нее нет денег) и попросили приехать, чтобы сдать паспорт, деньги и билет.

Так бесславно закончилась, не начавшись, моя первая заграничная командировка. А.П., увидев при встрече, что я очень расстроен, пытался меня приободрить какими-то словами, но что-то сделать, будучи всю жизнь беспартийным, даже он в этой ситуации, видимо, не мог. Когда через 10 лет я оказался в Финляндии на конференции по электронной плотности в кристаллах (Сагамор-3), я попросил отвезти меня на машине в Хельсинки и устроить встречу с тем сотрудником университета, с которым собирался работать те самые два месяца 1966 года.

После рассказа ему о том продвижении в области теории твердых растворов, которые мне удалось сделать за эти десять лет, начав с того, чем он закончил, я вдруг заметил, что он чрезвычайно расстроен. Он стал мне говорить, что его карьера провалилась, так как его коллеги считали, что эта работа никому не нужна, из-за чего он не стал профессором, и поэтому вынужден жить с женой в небольшой трехкомнатной квартире и по выходным помогать рабочим строить дачу в 15 км от Хельсинки. Я не стал ему рассказывать о том, что я до сих пор живу в коммунальной квартире и не могу даже помышлять о даче. Я не рассказал ему также о том, по какой причине я не смог встретиться с ним десять лет назад. И думаю, что причиной было далеко не только недостаточное знание английского языка (мы с ним объяснялись на одном уровне и хорошо понимали друг друга), а скорее потому, что я не был уверен, что он поверит мне, да и «за великую державу было обидно».

Впервые я оказался за рубежом на следующий год в качестве «научного туриста» на одной из первых международных школ по квантовой химии, которая проходила на берегу озера Балатон в Венгрии. Среди лекторов было много всемирно известных лидеров квантовой механики и квантовой химии. От нашей страны приехала вместе с несколькими своими учениками профессор М.Е. Дяткина, лекции которой по квантовой химии я слушал ранее в ИОНХе и которая была одной из жертв гонений на «космополитизм, низкопоклонство перед западом» , а позже на теорию резонанса в химии. Это тоже была ее первая поездка за кордон. Вспоминаю, между прочим, что венгры старались при нас, советских делегатах, не говорить о событиях 1956 года, когда было подавлено венгерское восстание. Для меня оказалось полной неожиданностью узнать, что они не смогли простить Советскому Союзу военного вторжения и насилия. Помню, что уже тогда впервые пришли в голову мысли о непрочности и

недолговечности социалистического лагеря, если для его сохранения нужно применять военную силу и проливать кровь.

Однако, вернемся в тот 1966 год, когда не доехав до Хельсинки, я позже тем не менее оказался в Ленинграде, где В.И. Лебедев собрал первый Симпозиум по проблемам изоморфизма. Здесь я, кажется, впервые лично познакомился с Н.В. Беловым, который знал меня, наверное, только как автора тех статей в «Геохимии», которые посылали ему на рецензии. Авторство этих коротких остроумных рецензий невозможно было не определить, так как они были написаны от руки неповторимым беловским языком.

Часто трудно было понять, является ли рецензия положительной или отрицательной, но для А.П. как главного редактора этого вполне хватало, чтобы принять решение о публикации. На заседаниях Н.В. уже тогда делал вид, что спит, закрывал глаза и подпирал щеку рукой, но когда к нему обращались, то выяснялось, что он все слышал, помнит и может оценить короткой репликой. Да и доклады он делал обычно с закрытыми глазами, в своей обычной манере - как бы неожиданно вспоминая наиболее интересные вещи. Основное впечатление, которое я вынес из его доклада на этом симпозиуме, было то, что хотя он и оперирует традиционными радиусами, но мыслит не только геометрическими образами, но и качественными энергетическими понятиями: иначе говоря, не только «удобно или неудобно», но и «выгодно или не выгодно».

На том же симпозиуме В.И. Лебедев впервые представил свою универсальную систему ионно-атомных радиусов и пытался доказать ее преимущества при решении вопросов изоморфизма. Позже мне пришлось посвятить вопросу о физическом смысле различных систем радиусов отдельную статью, чтобы показать, что эти преимущества кажущиеся и что с точки зрения количественной теории изоморфизма безразлично, какой системой пользоваться, лишь бы она была «хорошей», т. е. как можно более точно воспроизводила наблюдаемые межатомные расстояния.

Но это было через несколько лет, а пока я начал с первой попытки обобщить энергетическую теорию твердых растворов для неполностью ионных кристаллов, а также иных структурных типов, чем щелочные галогениды. Это потребовало нескольких лет систематической работы и публикации серии статей в «Геохимии», «Неорганических материалах», «Докладах Академии Наук» и других журналах. Это позволило создать довольно прочную основу для

будущих работ. Стало яснее, что нужно еще сделать экспериментальными методами, чтобы укрепить фактическую базу.

В августе 1968 года мне «повезло»: мы снимали дачу ради маленькой дочери в Лесном Городке и я пропустил собрание коллектива ГЕОХИ, на котором нужно было поддержать ввод наших войск в Чехословакию. Несколько моих товарищей, в том числе членов партии, выступили против и, мне кажется, я оказался бы среди них. Они, конечно, были осуждены и попали под подозрение в идеологической ереси. К счастью, они не пострадали слишком сильно: может быть, оказались «невыездными» на несколько лет.

Ровно через 30 лет, в августе 1998 года, я был в Праге на Европейском кристаллографическом конгрессе и видел, с какой гордостью чехи вспоминали свою «пражскую весну», когда они смогли сохранить единство и достоинство перед советскими танками. Мне было очень жаль чехов и словаков, которые получили свободу выбора только через двадцать лет, но еще обиднее за свой народ и свою страну, которая потеряла тогда один из последних шансов пойти по пути к современной цивилизации. Придуманные идеи еще раз, который раз за нынешнее столетие, победили здравый смысл. В этом, я убежден, корни всех бед, которые сейчас переживает наша страна и которые еще, к несчастью, ее ожидают.

Но тогда начинался 1969 год, и многого, конечно, предугадать было нельзя. Во всяком случае, наука в стране была на невероятном подъеме и ее перспективы казались просто неограниченными. Многие из нас чувствовали, что мы делаем одно из самых нужных и безусловно самых интересных дел на свете, и поэтому работа в научных лабораториях кипела. Иногда наши дела затягивались до позднего вечера и тогда они чаще всего переходили в совместный лабораторный ужин с возлияниями, которые готовились тут же на месте из казенного спирта. Такие встречи сопровождались яростными дискуссиями на научные, а затем совсем не научные темы, и заканчивались обычно смехом и шутками. Вообще, институтские вечера и встречи по любому праздничному поводу были весьма частыми. Все их очень любили, даже А.П. обычно приходил на начало самодеятельного концерта, где считалось хорошим тоном разыграть шаржи на наиболее известных деятелей института. Обязательно вывешивалась стенная газета с карикатурами и отделом юмора. Обычно это было очень талантливо и беззлобно. У себя в лаборатории я считался наиболее активным сочинителем сатирических четверостиший и празничных поздравлений в стихах. Вообще же такие праздники выявляли многих талантливых

людей и рождали взрывы непринужденного веселья. Ничего подобного сейчас нет и в помине, хотя нет никаких запретов, которые все таки были или подразумевались в те далекие времена.

Тем временем я задумал собрать в конце 1969 года в ГЕОХИ Второй Всесоюзный Симпозиум по проблемам изоморфизма, вызвался быть ответственным секретарем Оргкомитета, предложил Н.В. и Макарову председательствовать и по существу в одиночку проделал всю огромную подготовительную работу. Симпозиум прошел с явным успехом, в дискуссиях кипели нешуточные страсти, но новые количественные подходы вызвали острый интерес и можно было предвидеть, что постепенно они возьмут верх.

После этого Симпозума вся моя работа приобрела новые качества, так как у меня, ставшего старшим научным сотрудником и членом Ученого Совета, впервые появились аспиранты (собственные и чужие, но работавшие фактически по моим предложениям), а несколько позже и сотрудники, и оказалось возможным поставить экспериментальные исследования. Они шли сразу в нескольких направлениях: здесь были и рентгеноструктурные, и электронно-микроскопические, и мессбауэровские, и термохимические исследования твердых растворов минералов и синтетических изоморфных смесей. Привлекались и другие методы, в частности, электронный парамагнитный резонанс и инфракрасная спектроскопия. Это было следствием моего твердого убеждения, которое я сохранил до сих пор, что понимание природы таких трудных объектов как минералы сложного и переменного состава, со сложной и «переменчивой» судьбой в течение геологического времени их жизни, возможно только при комплексном и всестороннем изучении. Никакие новые факты не могут быть лишними, если ты хочешь приблизиться к истине и, наоборот, однобокость часто ведет к заблуждениям и ошибкам.

Одним из последующих результатов этого убеждения явилось мое предложение, поддержанное А.П., об издании монографического сборника «Проблема изоморфных замещений атомов в кристаллах». Коллектив авторов был подобран таким образом, чтобы охватить по возможности равномерно все главные стороны проблемы: кристаллохимическую, термодинамическую и физическую (физико-минералогическую). Сборник вышел в 1971 году и имел большой успех как среди геохимической, так и среди широкой физико- химической читающей публики. Приходится и сейчас иногда убеждаться в том, что он не полностью устарел за почти три десятка лет, прошедших с тех пор.

В те годы появился новый мощный метод анализа и исследования - рентгеноэлектронная спектроскопия. Первый импортный прибор был установлен в ИОНХе, и я предложил своему давнему знакомому В.И. Нефедову (ныне - член-корреспондент Академии Наук) провести совместно ряд систематических исследований характера химической связи в минералах. Эта работа закипела и была успешно завершена ко времени первых экспедиций советских автоматических станций «Луна-16» и «Луна-24», доставивших лунный грунт на Землю. Приемная лаборатория этого грунта находилась в ГЕОХИ, и у нас с Нефедовым появилась естественное желание исследовать его с помощью рентгеноэлектронной спектроскопии.

После переговоров с А.П. я получил разрешение взять в приемной лаборатории 50 мг лунного реголита. Это было 1 апреля 1971 года. Я хорошо запомнил эту дату, потому что перед тем, как ехать в ИОНХ, задумал некоторый, довольно рискованный, розыгрыш. Я насыпал в точно такую же ампулу с притертой пробкой немного земли из цветочного горшка, смешанной с табачным пеплом. По внешнему виду и содержимому эта ампула ничем не отличалась от той, где было космическое вещество. Имéнно ее я сначала и вручил своим коллегам в ИОНХе, которые ее тут же со всеми подобающими предосторожностями спрятали в сейф, после чего мы начали обсуждение задачи. Через несколько часов, собравшись уходить, я попросил их открыть сейф и при мне выбросить спрятанную ампулу. В полном недоумении они проделали это, и тогда я вынул из кармана настоящий лунный грунт и мы совместно поместили его на освободившееся место в сейфе. По моему, смешно было только мне.

Однако, исследования, которые начались сразу и продолжались днем и ночью, принесли неожиданность. В спектре реголита все было нормально, как в знакомых уже нам спектрах земных минералов, кроме одной странной детали. Пик, который можно было отнести только к металлическому железу, оказался неожиданно мощным и составлял не менее десяти процентов всего железа породы. Я знал уже, что в реголите присутствует около процента мелких частиц железных метеоритов, но мы прекрасно знали также, что поверхность найденных на земле метеоритов окислена настолько, что рентгеноэлектронный метод, дающий анализ лишь тончайшей пленки поверхности образца, не толще 100 Å, не в состоянии обнаружить металл вообще. Даже если попавшие на Луну метеориты были неокислены, они успели бы окислиться с поверхности, так как после извлечения из гелиевой камеры

в приемной лаборатории они находились на воздухе несколько дней. Но даже если и этого не произошло, то интенсивность пика металлического железа объяснить все равно было невозможно.

Повторив эксперимент несколько раз и убедившись, что все правильно, мы попросились на разговор к А.П. Он, как и следовало ожидать, нам не поверил: «Вы что, не знаете, что металлический порошок сгорает на воздухе синим пламенем?» В итоге этой беседы он страшно разозлился на тех, кто вскрывал бур с лунным веществом с помощью простой ножовки для металла, вызвал ответственного и накричал на него, обвинив в засорении и порче бесценного материала. Напрасно мы пытались объяснить А.П., что опилки были бы невидимыми для нашего метода, он не хотел ничего слушать. К счастью, к этому времени в ГЕОХИ уже имелось некоторое количество лунного вещества, привезенного американцами после их высадки на Луну. А. П. приказал выдать нам это вещество для исследования. Опыты были повторены и они дали еще более убедительное подтверждение наших выводов о том, что поверхность лунных частиц покрыта тончайшей пленкой, точнее, мельчайшими островками неокисленного железа, которое чрезвычайно устойчиво в земной атмосфере.

После повторной беседы А.П. был нами переубежден и дал много советов, как продолжить исследование. По его инициативе мы ездили в Свердловск и говорили с крупнейшими специалистами в области физики металлов. Оказалось, что ничего подобного в земных условиях еще создавать не приходилось никому. Вернувшись в Москву, мы еше несколько месяцев изощрялись в придумывании все новых и новых экспериментов: изучали сверхчистое железо, различные метеориты, чистили поверхность металла в электронной и ионной пушках и т.д. Все опыты привели к выводу, что мы можем только приблизиться к лунному железу по устойчивости, но достичь ее не удается никакими способами. Очистка солнечным ветром и космическим вакуумом на поверхности Луны оказалась уникальным по эффективности методом. После публикации первых работ по русски и по-английски на эту тему кто-то из нас предложил А.П. зарегистрировать открытие в образованном незадолго до этого Комитете по открытиям. Он очень удивился: «Ведь результаты опубликованы, заявка сделана, что еще надо?» И прошли почти все 70-е годы, в течение которых к открытию присоединились другие исследователи, обнаружившие восстановление и неокисляемость алюминия, титана и кремния на поверхности лунного грунта, когда в

1979 г., уже после смерти А.П., это открытие было все-таки официально зарегистрировано.

А тогда в конце 1971 г. я был впервые приглашен на заседание Президиума Академии Наук, где А.П. делал доклад о первых результатах изучения лунного грунта. Президент Академии М.В. Келдыш слушал доклад довольно равнодушно до тех пор, пока А.П. не упомянул о необычном лунном железе и его свойствах. Тут он чрезвычайно оживился и бросил реплику: «Ну что Вы нам все рассказываете тут о разных пироксенах-плагиоклазах, разве неясно, что если открытие такой коррозионной устойчивости железа подтвердится, это может с лихвой окупить все наши затраты на космические исследования». Это была очень типичная реакция на обнаруженное нами явление. На нас буквально набросились журналисты: помню, что я выступал по телевидению, давал интервью научному обозревателю газеты «Правда», сам писал статьи в «Химию и жизнь», «Природу» и другие популярные издания. Потом долго приходилось отвечать на письма и телефонные звонки. Не обходилось, конечно, и без курьезов: так, в одном письме из Риги предлагалось даже обрабатывать волнорезы электронным пучком в глубоком вакууме, чтобы они не ржавели и служили дольше. И приходилось терпеливо объяснять таким горе-изобретателям, что гораздо дешевле было бы сразу делать волнорезы из чистого золота или платины. Но в общем такая реакция публики была следствием огромного доверия к науке и наивных надежд на нее, которые тогда были очень распространены и которые полностью утрачены ныне.

Все эти «лунные приключения» были серьезным отходом в сторону от основного направления, но они не смогли сильно затормозить его. К середине 70-х в моей картотеке имелось около 10 тысяч карточек по самым различным вопросам кристаллохимии и энергетики неорганических кристаллов и минералов, как чистых, так и с примесями, а также по физическим методам изучения химической связи, а тетрадей с конспектами статей и книг было несколько десятков. Я сознавал, что являюсь обладателем уникального собрания фактов и знаний, которые следует привести в порядок и систематизировать. Так появилось желание написать книгу. Сначала мои планы ограничивались небольшой брошюрой в развитие содержания кандидатской диссертации. Однако, огромный материал уже не вмещался в эти рамки, и в итоге в 1975 году в издательстве «Наука» вышла толстая книга под названием «Энергетическая кристаллохимия». Она очень быстро была

раскуплена, и я вскоре смог убедиться, что ее активно читают, как геологи, так и химики и даже физики.

Поскольку некоторые главы этой книги были по преимуществу построены на литературном материале, я решил развернуть содержание последней главы, посвященной энергетической теории твердых растворов, которой занимался все эти годы наиболее активно, в отдельную монографию. Именно её я и защитил в том же 1975 году в качестве докторской диссертации.

Моими оппонентами были Г.Б. Бокий, украинский академик А.С. Поваренных, который приехал из Киева, и А.С. Марфунин. Эти известные специалисты в области кристаллохимии и физики минералов в своих отзывах единодушно советовали издать диссертацию в виде книги. Действительно, потребовалась лишь минимальная доделка и уже в 1977 году появилась моя вторая книга «Теория изоморфной смесимости».

Кроме того, движение, начатое первыми двумя симпозиумами по изоморфизму, продолжало жить. Каждые три-четыре года в разных местах (Киев, 1974; Казань, 1977; Черноголовка, 1981; Звенигород, 1988) собирались эти представительные конференции, которые, без сомнения, сыграли свою немалую роль в координации и объединении усилий очень многих ученых в бывшем Союзе. По существу, они прекратили свою деятельность именно потому, что в основном справились со своими задачами.

Почти 20-летний опыт моего активного участия в этих форумах в качестве одного из основных организаторов научил меня и тому, что острое и актуальное в науке сейчас совершенно необязательно окажется столь же актуальным даже всего лишь через 10-20 лет. Современная наука - столь быстро и с ускорением развивающийся субъект человеческой деятельности, что каждый ученый в продолжение своей жизни едва ли имеет шанс остаться «слугой» одной задачи или одного и того же метода. Если же это происходит, это почти всегда означает, что такой ученый рискует присутствовать, образно говоря, «на собственных похоронах».

Между прочим, как на Симпозиумах по изоморфизму, так и в своих книгах и в периодической печати В.И. Лебедев продолжал активно пропагандировать свою универсальную систему радиусов атомов и ионов. Можно было бы не обращать на это особого внимания, если бы он не начал проповедь замены «старой парадигмы» на «новую парадигму» и постепенно дошел до требования запретить использование и преподавание старой кристаллохимии, заменив ее

полностью на так называемую «новую кристаллохимию», которая как бы переворачивала все с ног на голову (по Лебедеву, с головы на ноги). Это было типичное проявление «большевизма в науке», отражавшего как в зеркале приемы политической борьбы и пропаганды тех лет. С этих позиций требовалось не просто поправить, но непременно начисто уничтожить старый строй научной мысли (как старый политический или экономический режим).

Наша история показала, что даже по отношению к политическому и экономическому строю или обслуживающим их гуманитарным знаниям это губительный путь. Что же касается позитивных (естественных) наук и математики, то любая новая парадигма не только не отменяет старую, но вмещает её как свой частный случай и указывает ей своё место. Например, квантовая механика и теория относительности не отменили классическую механику, а геометрия Лобачевского не отменила геометрию Эвклида: просто все теперь знают, в какой области их можно смело использовать, а где следует обратиться к более общим законам.

По этим вполне понятным причинам трудно было оставаться равнодушным к воинственным кличам немногих сторонников «новой кристаллохимии». Я пытался погасить конфликт публикацией большой статьи о физическом смысле различных систем радиусов атомов и ионов в «Проблемах изоморфных замещений…», а затем отдельной главой о радиусах в «Энергетической кристаллохимии», но результата не добился.

Н.В. долго держался в стороне от этой дискуссии, надеясь, что она затихнет сама собой. Кроме того, он старался не нарушить свои личные добрые отношения с Лебедевым, который еще в 50-е годы был его соавтором по гипотезе так называемых геохимических аккумуляторов. Впрочем, и у меня личные отношения с Лебедевым не были ничем омрачены. Но дело зашло слишком далеко, ведь не просто ставилось под сомнение то, чему сам Н.В. отдал большую часть своей жизни, но предлагалось все это выбросить как хлам на помойку. Наконец, в 1976 году он при встрече сказал мне, что молчать больше нельзя и он согласен написать опровержение доводов Лебедева. Я взялся за «изготовление макета». Я писал и печатал какую-то часть работы, а затем он назначал мне встречу в его кабинете в Институте кристаллографии и мы работали вместе. По-моему, это была единственная критическая статья Н.В. за всю его долгую научную жизнь. Под названием «Что нового в так называемой новой кристаллохимии?» она вышла в следующем году и под ней подписались

не только мы вдвоем (Н. В. как первый, я - как последний автор), но и другие наиболее видные кристаллохимики - Г.Б. Бокий, В.А. Франк-Каменецкий, В.В. Щербина. Только академик В.С. Соболев отказался, прислав мне на каком-то заседании записку такого содержания: «Гусар в науке смыслил мало, не тронь г..., чтоб не воняло». Может быть, именно он оказался прав, так как наша статья только раззадорила автора «новой кристаллохимии» и он продолжал сочинять свои аргументы с новой энергией. В результате мне пришлось еще раз, уже одному, вступить в эту дискуссию через десять с лишним лет (статья «Мнимое и действительное в современной кристаллохимии», ЗВМО, 1989).

Помнится, что во время нашей совместной с Н.В. работы в его кабинет иногда заходили, а чаще звонили разные лица. Закончив разговор и проводив посетителя, Н. В. обычно отпускал по его адресу какое-нибудь весьма колкое замечание или рассказывал анекдотический случай. Так, по поводу весьма уважаемого мною В.В. Щербины он заметил: «Ферсман и Белянкин начали готовить его в академики прямо со студенческой скамьи и... заучили». Доставалось даже ученым женщинам. Я не сомневался, что и по моему адресу Н.В. сразу после моего ухода тоже отпустит что-нибудь не очень лестное. Позже я получил подтверждение этого от одного нашего общего знакомого. Теперь я думаю, что этим Н.В. как бы присваивал герою своего шаржа (анекдота) что-то вроде знака качества, так как он едва ли стал бы тратить свой юмор на совсем уж неинтересного ему человека.

Между тем основная работа по построению количественной теории изоморфных замещений привела к пониманию природы всех основных эмпирических правил изоморфизма и формулировке ряда новых правил, а также к возможности предсказывать для ряда относительно простых случаев пределы взаимных замещений в зависимости от температуры и давления. Теперь на повестку дня встал вопрос о создании количественной модели коэффициентов распределения химических элементов между кристаллами и материнской средой в различных процессах кристаллизации. Это оказалось возможным, в конечном счете, благодаря тому, что именно смесимость компонентов в кристалле является критической для величины коэффициентов распределения. Здесь можно вспомнить слова В.М. Гольдшмидта о том, что это кристаллы выступают в роли тех сит, которые просеивают атомы (ионы) химических элементов, принимая в свою структуру те из них, которые подходят к ней по размеру и другим свойствам, и отвергая другие, с неподходящими параметрами.

Таким образом, характеристики смешения компонентов в средах кристаллизации (жидких, газовых, газово-жидких) оказываются только поправками, хотя иногда и весьма важными, к тем величинам коэффициентов распределения, которые диктует кристаллохимия.

Используя эти соображения, удалось в течение нескольких лет в конце 70-х и начале 80-х годов создать принципиальные подходы к расчетам коэффициентов распределения из расплавов и водных растворов. Конечно, эту работу можно считать только началом большой дальнейшей работы, как экспериментальной, так и теоретической, но все-таки начало тому, о чем мечтали Вернадский и Виноградов еще в 40-х годах, было положено. Отмечу также, что именно в этой области кристаллохимия наиболее близко подходит к решению насущных задач геохимии и материаловедения (прикладной химии) и переходит по существу в новый раздел этой науки, который в дальнейшем получит название геохимии твердого тела.

Особенно убедительно эта связь проявилась в экспериментальном обнаружении в начале - середине 70-х химиками и геохимиками неожиданного эффекта резкого возрастания коэффициента распределения примеси в области её микросодержаний. Возникла острая необходимость понять происхождение этого явления. Это удалось сделать только путем рассмотрения процессов взаимодействия примесных и собственных (тепловых, ростовых и т.п.) дефектов в реальном кристалле. Когда концентрация примеси мала и сравнима с концентрацией собственных дефектов (вакансий, междоузельных атомов, дислокаций) при температурах кристаллизации из расплава или газово-жидкого флюида (это обычно сотые или тысячные доли процента примеси в кристалле), тогда большая часть атомов примеси оказывается не изолированными, а связанными взаимодействием с собственными дефектами кристалла.

Это взаимодействие и есть основная причина повышения коэффициента распределения при таких низких содержаниях примеси. Я назвал это явление в первых публикациях в конце 70-х эффектом улавливания микропримеси дефектами кристаллической структуры. Для подтверждения и более углубленного понимания природы этого эффекта были организованы экспериментальные исследования в области направленного роста монокристаллов галогенидов и силикатов из расплава. Они продолжались в течение всех 80-х и даже в первой половине 90-х годов. Параллельно шло и углубление (усовершенствование) моделей взаимодействия примесей в кристалле и его собственных дефектов (вакансий, междоузлий). Правда, если

примесь заряжена относительно иона-хозяина (гетеровалентный изоморфизм), то происхождение её взаимодействия с противоположно заряженным дефектом понять нетрудно, и соответствующие уравнения могут быть легко записаны. Но эффект улавливания наблюдался экспериментально и для изовалентных примесей. Природу таких взаимодействий понять было гораздо труднее. Это удалось сделать только много лет спустя, после длительных бесплодных попыток анализа такого эффекта. Кстати, он вернул меня снова к проблеме логнормального закона распределения, на этот раз, частоты встречаемости содержаний некоторых микроэлементов в горных породах. Это загадочное геохимическое наблюдение вызвало в свое время целую серию попыток его объяснения с позиций математической статистики. Теперь же оказалось, что отсутствие или недостаточная частота необходимых для соблюдения нормального закона распределения низких концентраций есть как раз следствие эффекта улавливания, который заставляет некоторые примеси входить и оставаться в кристалле, даже когда их содержания в среде весьма малы. Отсюда и известные технологические трудности получения сверхчистых веществ: по существу, для это необходимо сначала получить совершенные (бездефектные) кристаллы.

В те же годы активно, как с помощью различных экспериментов, так и теоретически, мною и моими молодыми коллегами - сотрудниками и аспирантами - рассматривались различные процессы посткристаллизационного изменения твердых растворов: упорядочение, распад, полиморфизм и др. Удалось наладить рентгенографические, электронно-микроскопические и спектроскопические исследования таких превращений, в некоторых случаях даже *in situ* - при высоких температурах и давлениях. Это было нужно для уточнения существующих и создания новых геотермометров, геобарометров и геоспидометров - еще одной области изучения реальной структуры кристалла и его превращений (распада твердых растворов, полиморфных переходов, двойникования и т.п.), которые связывают кристаллохимию и структурную минералогию с вопросами генезиса и последующей истории минералов и горных пород.

Такие возможности в области эксперимента открылись главным образом потому, что в 1980 г. я стал заведующим лабораторией кристаллохимии ГЕОХИ им. В.И. Вернадского АН СССР. К 1983 г. число моих учеников - кандидатов наук - превысило тот необходимый минимум, который позволил мне получить звание профессора. В это время меня стали приглашать на Геологический факультет МГУ как для

руководства аспирантами и дипломниками (кафедра кристаллографии и кристаллохимии), так и для чтений лекций (кафедра геохимии). Первый курс лекций, который я прочел в университете, назывался «Геохимия твердого тела».

Снова университет (1983-1999)

В 1982 г. ушел из жизни Н.В. Белов. С ним вместе, как теперь ясно видится, ушел или, по крайней мере, стал уходить «золотой век» структурной минералогии и кристаллохимии минералов. Заканчивалось время, когда открытие каждого нового структурного типа, каждого нового радикала или иной структурной детали рождало веер ярких сопоставлений (аналогий и противопоставлений) и влекло за собой целый шлейф следствий.

Н. В. был, вне всяких сомнений, настоящим виртуозом в этом жанре и дал непревзойденные доныне примеры глубокого «объемного» зрения при геометрическом анализе и описании кристаллических структур. В сочетании с исчерпывающим знанием всего теоретического арсенала классической кристаллохимии это приводило его к поразительным результатам. К примеру, именно он «увидел» и затем последовательно создал Вторую главу кристаллохимии силикатов, хотя немецкие кристаллографы (среди них был и автор «Структурной химии силикатов» Ф. Либау) сделали первые расшифровки подобных структур несколько раньше. Исключительное пространственное воображение и «языковое» мастерство Н.В., создавшего свой собственный научно - литературный стиль, не оставляли его соперникам никаких шансов и привлекало к нему огромное количество учеников.

И вот в начале 1983 г. ходоки с факультета передали мне предложение стать заведующим кафедрой кристаллографии и кристаллохимии. Признаюсь, что это предложение было для меня неожиданным и заставило сильно призадуматься. Дело в том, что аргументы как «за», так и «против» принятия этого приглашения были довольно очевидными. Сначала я рассматривал все серьезные аргументы «против».

Первым среди них было то, что я считал и считаю себя «самоучкой» в кристаллохимии, не получившим в этой области систематического образования. Это очевидно из всего сказанного выше. Во-вторых, даже как самоучка я оставался довольно далеким от классических методов рентгеноструктурного анализа монокристаллов,

на котором, как на краеугольном камне, держится все здание структурной кристаллохимии. И в третьих, мне было известно из разных «хорошо осведомленных» источников, что в целом ряде отношений ситуация на кафедре была далеко не благополучной. Кое-что я знал об этом и по своему личному опыту взаимодействия, в том числе в заграничных поездках, с сотрудниками и преподавателями кафедры.

Серьезных аргументов «за» было тоже, по крайней мере, три.

Во-первых, было очевидно, что в моем «самодельном» кристаллографическом образовании кроются не только недостатки, но и немалые преимущества. В самом деле, ведь большинство сотрудников кафедры были в то время представителями одной школы и имели очень определенно выраженную специализацию в области структурной минералогической кристаллохимии. Конечно, мне было ясно, что это направление должно остаться ведущим, но также было понятно, что существует острая необходимость в привнесении на кафедру новых идей, новых знаний и новых направлений.

Во-вторых, мне хотелось попробовать свои силы в преподавании и общении с студентами, аспирантами, и вообще с кристаллографической молодежью.

И в-третьих, возраст, приближающийся к 50 годам, диктовал свои условия: если уж принимать решение о крутом повороте, то не позже. Кроме того, к этому времени моя работа в ГЕОХИ приобрела черты некоторой завершенности. Во всяком случае, можно было надеяться, что она будет успешно продолжаться и без моего повседневного участия, тем более, что полного ухода из института никто и не требовал.

В конечном счете, эти аргументы перевесили, и я дал согласие на переход на основную работу в университет. Летом 1983 г. Ученый Совет факультета избрал меня заведующим кафедрой кристаллографии и кристаллохимии, и с осени этого же года я приступил к чтению лекций по кристаллохимии. 16 лет, которые прошли с той поры, показали, что это решение было в основном правильным. Действительно, кое-что из задуманного удалось осуществить, хотя далеко не все и не всегда так, как хотелось бы. Во всяком случае, как мне кажется, «климат» на кафедре стал более устойчивым и «барометр» часто показывает «ясно», хотя «погода отношений» время от времени омрачается новыми конфликтами и недоразумениями, как в любом живом коллективе.

После первых же опытов преподавания мне стало ясно, какое это нелегкое дело. Но сознание нужности и увлекательность процесса

преподавания сделали свое дело. Постепенно был создан практически новый курс кристаллохимии, и уже через 4 года был опубликован учебник «Теоретическая кристаллохимия», который служит и сейчас основным руководством по этому курсу. Конечно, не все в нем одинаково удачно и теперь ясно, что надо было бы изменить, что дополнить, а что сократить или совсем убрать. Позже были разработаны программы курсов «Теоретическая и физическая кристаллохимия» для студентов последних лет обучения.

Но это стало возможным только благодаря тому, что параллельно с заботами о преподавании шло внедрение новых направлений научных исследований. Среди них назову только три важнейших, которые возникли за последние 15 лет и вывели кафедру на передовые рубежи современной кристаллохимии.

Одним из первых таких дел была автоматизация порошкового рентгеноструктурного анализа. Дело в том, что незадолго до моего появления на кафедре ряд специалистов из разных городов страны создали по своей инициативе ГАПР (Группу автоматизации порошковой рентгенографии) и просили меня ее возглавить. В свою очередь, я попросил Ю.К. Кабалова и одну из своих сотрудниц в ГЕОХИ быть кем-то вроде ученых секретарей этой группы. Это была попытка своими силами, со своими отечественными приборами, своими компьютерами и своим математическим обеспечением выйти на мировой уровень этого наиболее популярного из рентгеновских методов. ГАПР собирался несколько раз в разных местах: на берегу Дона, на побережье Черного моря, на склонах Кавказских гор и даже в Чечне (тогда Чечено-Ингушской АССР).

В результате дружной совместной работы, несмотря на обычные для наших условий трудности, прогресс стал очевидным уже к середине 80-х. К сожалению, одним из его результатов оказался отъезд многих из наиболее активных участников движения ГАПР за рубеж, в основном в США. Тем не менее, один из первых приборов -дифрактометр АДП, который вполне отвечал мировому уровню и был создан в Ленинграде в объединении «Буревестник», оказался на кафедре. Постепенно математическое оснащение этого метода совершенствовалось за счет более мощных компьютеров и более современных программ, а также в результате активного сотрудничества с зарубежными центрами. В конечном итоге с помощью освоенного некоторыми сотрудниками кафедры (Ю.К. Кабалов, Е.В. Соколова, О.В. Якубович) метода полнопрофильного анализа порошковых рентгенограмм оказалось возможным как проводить уточнение кристаллических структур

сложных по составу и строению минералов, так и определять структуры тех новых минералов, которые доступны только в мелкокристаллической форме. Особенно отрадно то, что в последние годы и студенты кафедры с большим увлечением и успешно осваивают этот новый метод.

Другое направление в рентгеновской кристаллографии, которое мне было особенно близким и которое я считал необходимым развивать на кафедре, было связано с исследованиями распределения электронной плотности. Оно потребовало внедрения специальных методов прецизионных экспериментальных измерений и математической обработки рентгенодифракционных данных от совершенных монокристаллов. В творческом взаимодействии со специалистами из Московского химико-технологического института им. Менделеева эти методы были очень быстро освоены рядом сотрудников кафедры (Е.Л. Белоконева, О.В. Якубович, Е.В. Соколова) и использованы в работах наших аспирантов (О.А. Евдокимова, Н.Н. Еремин). Итогом явилась публикация целой серии статей с результатами определения характеристик химической связи в минералах различных классов (силикатов, фосфатов, боратов и др.), а также обзоров и монографических сводок, например, «Электронной кристаллохимии».

Думаю, что после успешного завершения первого этапа развития этого мощного метода, когда он был по необходимости ограничен преимущественно качественным или полуколичественным описанием основных черт химической связи в кристаллах, он нуждается сейчас в переходе к новым методам обработки результатов эксперимента, которые должны привести к точным параметрам связей и атомов в кристалле. Такие возможности созревают в работах передовых квантовых химиков и они со времерем приведут к радикальным изменениям в кристаллохимическом мышлении. Возможно, это и будет та самая новая «парадигма», которая вберет в себя все лучшее и «вечное» в современной кристаллохимии, но которая будет столь же кристаллохимией, сколь и квантовой химией кристаллического состояния.

Наконец, необходимо рассказать о тех превращениях в самом главном направлении моих исследований - «энергетической кристаллохимии», которые произошли с тех пор, как вышла книга с таким названием. Вспоминаю, что тогда в 1975 г. наш известный кристаллохимик Б.Б. Звягин спросил меня: «А можно ли с помощью идей и аппарата, изложенных в этой книге, предсказывать кристаллическую структуру того или иного соединения или минерала?".

Помню, что мой ответ был довольно невразумительный: «Да, конечно, в принципе это возможно, но технически очень затруднительно и громоздко, потому что надо проделать расчеты для тысяч и тысяч комбинаций координат атомов, межатомных расстояний, углов, параметров ячейки и т.д. и т.п.» Отвечая таким образом, я не учел тогда, что именно в эти дни происходила (и до сих пор продолжается) одна из самых могучих научных революций - компьютеризация. Сейчас трудно себе представить, особенно молодому поколению, что в те дни в ГЕОХИ имелся один-единственный компьютер, занимавший целый зал, но возможности которого были намного меньше, чем любого персонального компьютера, стоящего ныне в студенческом учебном классе. Мой опыт работы с ним не был очень обнадеживающим: на решение не слишком сложной задачи было потрачено нашей группой соавторов с участием профессионального математика около года работы.

Однако, благодаря стремительному совершенствованию и быстрому проникновению компьютеров в исследовательские лаборатории, очень многие, если не все, отрасли науки приобрели совершенно новые возможности и огромное ускорение. Не обошло это и энергетическую кристаллохимию. Впервые в 1981 г. американцы опубликовали и сделали доступной для пользователей программу WMIN - моделирование структур молекул и кристаллов путем минимизации энергии, которая вычисляется с помощью функций потенциалов межатомного взаимодействия для многих допустимых симметрией конфигураций атомов в пространстве.

Не имея возможности приобрести эту программу и, главное, не имея в своем распоряжении подходящих компьютеров, я тем не менее решил начать такую работу самостоятельно. Но мне, конечно, требовалась помощь молодого человека, гораздо более способного решать задачи программирования и освоения вычислительной техники, чем это мог делать я сам. И такой человек почти сразу нашелся в лице дипломника кафедры Леонида Дубровинского. Он очень быстро вошел в круг задач энергетической кристаллохимии и ее развития в области компьютерного моделирования и сразу приступил к написанию собственных программ, приспособленных для громоздких и маломощных советских компьютеров того периода. Через пару лет, уже в 1984 г., он создал свою программу EMIN для минимизации энергии атомизации, которая была способна моделировать не только чисто ионные кристаллы. С помощью этой программы мы смогли за несколько лет аспирантуры Дубровинского провести моделирование

структуры и свойств многих десятков кристаллов разных классов - оксидов, силикатов, фосфатов и др.

Когда в марте 1986 г. Л. Дубровинский с успехом защитил свою кандидатскую диссертацию, я как руководитель дал ему следующий отзыв: «Если бы 10 лет назад меня спросили, может ли теоретическое предсказание атомной структуры минерала конкурировать по точности с рядовым рентгеноструктурным анализом, я бы ответил категорически «нет». Теперь я думаю иначе и считаю, что уже виден тот день, когда уточнение кристаллической структуры будет быстрее и дешевле проводить теоретическим путем, а не экспериментально. А в тех случаях, когда мы сталкиваемся с отсутствием хороших кристаллов, нестабильными и неустойчивыми фазами и т.п., этот путь окажется единственно возможным.

Такое развитие событий было подготовлено прогрессом энергетической кристаллохимии, которая теперь располагает достаточно гибкими функциями потенциалов межатомного взаимодействия, по крайней мере для существенно ионных кристаллов: галогенидов, оксидов, силикатов и различных солей. С другой стороны, подоспела «глобальная компьютеризация» научных исследований, обеспечившая быстрый успех многих из тех направлений, которые без нее ещё долго оставались бы в стадии поисков.

Но решающим, как всегда, является то, что принято обозначать словами «человеческий фактор». Мне удалось заинтересовать вставшей во весь рост проблемой теоретического «предвычисления» кристаллических структур молодого талантливого ученого Л.С. Дубровинского, несколько лет назад окончившего кафедру кристаллографии и кристаллохимии МГУ. Он смело взялся за новую не только для него, но и вообще для мировой науки задачу и в короткий срок разработал целый ряд эффективных приемов её решения. Полученные им результаты в целом далеко обогнали мои самые оптимистические ожидания, как руководителя и «автора» постановки задачи.

Л.С. Дубровинский является сейчас, вероятно, единственным специалистом в нашей стране в этой новой и безусловно перспективной области теоретической кристаллохимии. Соискателя отличает истинная увлеченность и незаурядное трудолюбие - главные слагаемые облика настоящего ученого. Думаю, что в дальнейшей своей работе он ещё не один раз подтвердит это.»

Я рад, что не ошибся в своих прогнозах. Он действительно проявил себя как «ищущий и находящий» ученый. Следующими

нашими совместными действиями были написание и издание монографии «ЭВМ - моделирование структуры и свойств минералов» (МГУ, 1989), а еще через год монографического учебного пособия «Конструирование вероятных кристаллических структур минералов» (МГУ, 1990), написанного мною в соавторстве с Л.С. и Н.А. Дубровинскими. Эта книжка, содержавшая много новых и оригинальных идей и приемов, которые были предметом кандидатской диссертации Наташи Дубровинской, до сих пор служит мне в качестве одного из основных учебных пособий в курсе теоретической кристаллохимии для студентов старших курсов и магистрантов-кристаллографов. Только в самое последнее время я стал изменять этот курс и добавлять в него новые разделы.

К сожалению, не все мои надежды на этих учеников осуществились полностью. Дело в том, что через несколько лет после завершения этих работ они были приглашены на работу по контракту в Уппсальский университет (Швеция) и сейчас Л.С. Дубровинский занимает довольно прочные научные и педагогические позиции в этом университете, публикуя ежегодно большое число работ, экспериментальных и теоретических, самого высокого уровня. Это типичный случай утечки мозгов из России, которая, если она не будет во-время остановлена, грозит обескровить интеллектуальные силы страны. Но об этом лучше всего будет поговорить отдельно, поскольку все эти проблемы занимают большое место в моих размышлениях о судьбах того, чему была посвящена вся жизнь.

К счастью, с отъездом этой семьи за границу новому направлению теоретического моделирования на кафедре был нанесен хотя и весьма ощутимый, но не смертельный удар. Как раз перед этим мне удалось вовлечь в проблему способного студента кафедры, затем аспиранта ГЕОХИ, а ныне старшего научного сотрудника кафедры Николая Еремина. В его кандидатской диссертации впервые была сделана довольно удачная, на мой взгляд, попытка соединить оба подхода: современный прецизионный анализ электронной плотности и кристаллохимическое моделирование.

Кроме того, было добавлено еще измерение Мессбауэровских спектров олова для тех же минералов. В итоге получился тот комплексный подход, который, с моей точки зрения, должен быть ведущим для нашего этапа развития кристаллохимии. Вообще, можно сказать, что Николаю больше повезло, чем его предшественникам. К этому времени - началу 90-х - стали, наконец, доступными персональные компьютеры и стандартные программы моделирования.

Можно сказать даже, что сейчас их количество и разнообразие даже слишком велико, чтобы их могла освоить одна небольшая группа исследователей. Благодаря прекрасному владению компьютером и умению быстро овладеть почти любым программным продуктом, Николай располагает сейчас целым арсеналом методов моделирования, который может и должен быть со временем еще более расширен. Уже несколько лет под непосредственным руководством Н. Еремина даже некоторые способные студенты кафедры успешно справляются с непростыми задачами моделирования структуры и свойств минералов.

Особенно отрадно для меня то, что в последнее время «центр тяжести» в проблемах моделирования стал перемещаться от чистых веществ и идеальных кристаллов к кристаллам с дефектами (твердым растворам, вакансиям и интерстициям в кристаллической структуре, комплексам дефектов или кластерам). Это очень существенно приближает результаты моделирования к реальной картине существования минерала в природе или его роста и последующей «работы» в технологических условиях. Надеюсь, что статья Н. Еремина и моя в этом юбилейном сборнике, отражающая наиболее поздние наши достижения в этой области, послужит хорошей иллюстрацией сказанному выше.

Еще несколько моих учеников могли бы вырасти со временем в самостоятельно действующих исследователей в области теоретической кристаллохимии. Среди них - «самоучка и любитель» в области кристаллохимии Иван Орлов, являющийся наставником наших студентов и сотрудников кафедры в области овладения компьютерной грамотностью. Он получил, во многом благодаря собственным усилиям, в свои умелые руки математический инструментарий, который позволяет исследовать топологию кристалла на предмет степени ее соответствия простым и ясным кристаллохимическим принципам стабильности и вероятности самого существования кристалла. Если бы Иван прибавил себе трудолюбия в приобретении достаточно систематических знаний в области собственно кристаллохимии, он понял бы, как это понимаю я, что этот подход еще далеко не исчерпан и он имеет большое будущее как в педагогике, так и в той области кристаллохимии, которая не только добывает факты, но и старается понять их глубинную природу.

Вообще же мой опыт работы в последние годы с такими молодыми людьми, как Иван Орлов и ряд других способных студентов и аспирантов кафедры, не дает почвы для оптимизма: экономические условия, в которых находится учащаяся молодежь, заставляет ее, к

огромному сожалению, отдавать научной работе и учебе только редкие, свободные от добычи хлеба насущного, часы. Как разительно это отличается от отношения к науке в дни нашей молодости, когда мы могли отдавать ей все рабочее время, а также большую часть выходных дней. Об этой печальной ситуации, общей для всей современной российской науки, я буду еще говорить в последнем разделе статьи.

В отличие от Ивана Орлова, пришедшего к нам после окончания авиационного института (здесь я невольно вспоминаю свое происхождение от родителей - авиационных инженеров и фамилию своей матери - Орлова), Артем Оганов стал с первых курсов одним из наиболее преуспевающих в учебе и научной работе студентов кафедры. Будучи студентом первого курса, он написал довольно ученическую статью, которую ему дружно помогали улучшить многие сотрудники и преподаватели, особенно покойная Галина Петровна Литвинская. Боюсь, что совершил педагогическую ошибку и я, так как участвовал в этом процессе и затем помог опубликовать эту заметку в «Записках Минералогического общества», несмотря на явное отсутствие энтузиазма со стороны редакции. Дело в том, что эта работа могла бы быть скорее хорошим докладом на студенческой конференции, но не статьей в серьезном журнале. Тем не менее, уже на третьем курсе Артем моделировал структуры и свойства силикатов (под нашим с Николаем руководством), а к дипломной работе в основном самостоятельно подготовил большое исследование, которое было затем опубликовано в журнале «Геохимия». Часть вычислений была проведена тогда с помощью сети Интернет на суперкомпьтере, находящемся в Лондоне, благодаря любезному содействию наших английских коллег.

В результате он получал все мыслимые и немыслимые премии и стипендии, а став аспирантом кафедры, выиграл грант Президента России для обучения за рубежом и сейчас уже сам находится в Лондоне - настоящей «Мекке» самых современных методов теоретического моделирования кристаллов и их различных свойств, устойчивости и поведения в различных термодинамических условиях. Будучи молодым человеком с большими способностями, чрезвычайной работоспособностью и огромным честолюбием, он имеет все возможности, чтобы получить самое мощное «вооружение» для решения стратегических вопросов нашей науки в будущем столетии.

Вспоминая историю моего собственного вхождения в науку и сравнивая ее с рассказанным выше, я вижу сейчас, что Артем является как бы моим «антиподом», поскольку у меня никогда не было не только

возможности почти ежедневного общения с научными учителями, но собственно их и не было в точном значении этого слова.

Кроме того, как я уже рассказывал, моя первая попытка зарубежной стажировки полностью провалилась, оставив только чувства горечи и недоумения. Конечно, времена сейчас совершенно другие и можно только радоваться за тех молодых людей, кто сумел правильно использовать подаренную им свободу и открывшиеся возможности. Но мне было бы интересно наблюдать, каковы будут дальнейшие результаты такого стремительного движения через «открытые шлюзы», почти без необходимости преодолевать внешнее сопротивление. Вероятно, для научной карьеры это должно быть весьма благоприятным. Хотя сейчас можно видеть, что для гуманитарного творчества, особенно для литературы, отсутствие каких-либо запретов и сопротивления стало просто губительным - для настоящих талантов такая среда обитания просто не стимулирует интерес к творчеству или даже подавляет его. Может быть, именно поэтому они дружно исчезли вместе с объявлением свободы печати, хотя в первые годы перестройки литературные журналы и книжные прилавки были переполнены шедеврами, созданными в годы идеологического давления.

Ещё один аргумент в обоснование того немного странного, на первый взгляд, противопоставления судеб учителя и учеников, которое я здесь делаю, можно найти в отношении к выбору веры и убеждений. Сейчас ничто не мешает молодому человеку выбрать любую политическую ориентацию или любую религиозную конфессию, например, католическую вместо православной или какой-либо другой. Для меня же всегда было важнее всего сохранить независимость суждений, что несовместимо с пребыванием в рядах какой-то политической или общественной организации или тем более религиозной общины. Это ни в коем случае не означает полного неверия или отсутствие сознательного отношения к ситуации в стране и мире. Не будучи верующим, я тем не менее с огромным интересом читаю Библию и Евангелие и совершенно убежден, что это действительно величайшая книга человечества как по ее историческому значению и влиянию на современную западную цивилизацию, так и по чисто литературным достоинствам.

Пытаясь сохранить свою внутреннюю свободу и независимость, я очень долго отказывался от настойчивых предложений вступить в КПСС, которые участились с тех пор, как я стал заведующим кафедрой. Но вот после прихода М.С. Горбачева к руководству партией и страной, то есть с началом периода гласности и перестройки, когда в его

многочисленных речах наша страна ясно заявила о том, что она собирается быть частью современной мировой постиндустриальной цивилизации, моё сопротивление резко ослабело.

Я решил, как потом оказалось, по наивности и излишней доверчивости, что партия начнет со своей собственной перестройки, станет признавать свои, ставшие очевидными всем с приходом гласности, грехи, исправлять ошибки и постепенно превратится в нормальную политическую партию левой социалистической ориентации, свободную от догм и развивающую свою доктрину и идеологию в соответствии с изменением характера страны и мира. Другими словами, я решил, что отныне здравый смысл и эволюция придут на смену слепой вере, волевым решениям и нелепым скачкам. Это было главной причиной того, почему в 1986 г. я подал заявление и был принят в партию.

Правда, не скрою, что я уже тогда был сильно шокирован тем, что в ходе процедуры вступления мне несколько раз дали понять, что я должен быть счастлив и благодарен тем, кто оказывает мне доверие и принимает меня в свои ряды. Пару раз я даже думал приостановить ход этого дела. Но так или иначе я оказался членом партии и был им два с лишним года до того момента, когда я, наконец, окончательно понял, что мои надежды на внутреннее самоочищение и реформацию партии были ошибкой.

Это произошло в конце 1989 г. после моего возвращения перед Новым годом из командировки в Германию. Между прочим, я был в Берлине 9-10 ноября того года, когда стихийно начали ломать берлинскую стену, и оказался в числе самых первых людей, кто беспрепятственно прошел через пролом из Восточного Берлина в Западный и назад. Я сохранил кусочки берлинской стены, которые получил прямо из рук одного молодого немца с зубилом и молотком: вначале стену ломали подручными домашними средствами. Как всем известно, это были события, которые быстро изменили все устройство мира.

Однако, в Москве мне быстро дали понять, что изменения почти не затронули нашей собственной страны. Во всяком случае, придя на кафедру, я узнал о принятом во время моего отсутствия решении партгруппы по поводу возвращения на работу сотрудника, который незадолго до этого по своему собственному желанию перешел на другую кафедру, где не удержался из-за нежелания трудиться в полную силу. Руководство партгруппы знало о моем отрицательном отношении к этому возвращению и решило поставить меня перед фактом. Но мне

кажется, я принял тогда единственно правильное решение: не согласился с этим решением и даже обратился в партком факультета с требованием объявить выговор секретарю партгруппы. Наверное, это был беспрецедентный случай, так как меня долго вызывали в партком, уговаривая забрать заявление. Кончилось дело тем, что я просто перестал платить взносы в партийную кассу и через некоторое время автоматически выбыл из рядов КПСС.

А теперь у меня существует стойкий иммунитет перед вступлением в любую политическую организацию, хотя в наши дни можно выбирать из самого широкого спектра убеждений и мнений, по-моему, даже слишком широкого для нормально, без созревающих в ней потрясений, живущей страны.

Другое неожиданное сообщение, которое я получил по возвращении в Москву в том же 1989 году, касалось моего избрания в только что созданную Академию естественных наук. Думаю, что немалую роль в этом заочном избрании сыграло то, что создателем и первым Президентом этой Академии был Д.А. Минеев, о котором я писал, вспоминая свои студенческие годы. Этот рано ушедший из жизни человек был своеобразно талантлив и обладал огромной энергией и неутоленной жаждой общественной деятельности. Он сумел собрать в новой Академии немало крупных ученых (в том числе, членов «большой» Академии) и видных публичных политиков, так что она продолжает успешно существовать и поныне. Однако, этот успех подал своего рода «дурной пример» и самые разные Академии и Академийки стали расти как грибы после дождя. Сейчас их, кажется, уже много десятков.

Это является одной из причин того, почему я никогда не был активным членом Академии естественных наук. Другой причиной было то, что помимо самих ученых-естественников в Академию потянулись все, жаждавшие новых званий, - видные (и не очень видные или быстро сошедшие со сцены) экономисты, политологи, а также религиозные деятели и даже артисты.

В 1994 году меня выбрали членом-корреспондентом Российской Академии наук по специальности «геохимия». В одном из первых своих выступлений на заседании Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук я пытался обосновать идею создания объединенных общими интересами коллективов из академических лабораторий и университетских кафедр. В записке, поданной тогда же руководству Отделения, я писал в заключении: «Вероятно, время гигантских научных институтов прошло. Нужно постепенно переходить к созданию

относительно небольших (50-100 чел. как максимум) более узко специализированных научно-учебных центров (институтов-кафедр) при университетах, как это принято в развитых странах».

Мне показалось тогда, что мои слова повисли в воздухе и не произвели того впечатления, на которое я рассчитывал. Однако я не догадывался, что был не слишком оригинален и эти мысли действительно «витали в воздухе». В 1996 г. на встрече Президента России и ректоров вузов в МГТУ им. Баумана была высказана идея необходимости интеграции науки и высшего образования. А уже через несколько месяцев появилась Федеральная целевая программа «Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы», кратко именуемая ФЦП «Интеграция». Наша кафедра и два академических института, ИГЕМ (лаборатория кристаллохимии им. Н.В. Белова) и ГЕОХИ (лаборатория геохимии твердого тела, бывшая лаборатория кристаллохимии) представили общий проект под названием «Кристаллография и кристаллохимия минералов» и получили соответствующий грант. Несмотря на то, что финансовая поддержка по этому гранту весьма скромная и со временем не растет, а лишь убывает, налицо первые обнадеживающие результаты такого взаимодействия.

Студенты чаще работают в институтских лабораториях, ведущие научные сотрудники двух Институтов ведут занятия и читают лекции нашим студентам.

Стало легче подкрепить и дополнить друг друга методическими и инструментальными возможностями: теперь не нужно стремиться держать все методы и приборы в одном месте.

Но самое главное - это то, что впервые за последние годы в академических институтах появляется молодежь в качестве аспирантов и научных сотрудников.

Еще один важный шаг в верном направлении - создание в том же 1996 г. ведущих научных школ России. Коллектив сотрудников, аспирантов и студентов под моим руководством был признан одной из таких школ под названием «Теоретическое моделирование структуры, дефектов и свойств минералов».

Это дело оказалось очень важным, особенно для молодежи - они получают по уставу ведущих научных школ не меньше половины всего выделяемого несколько раз в году финансирования и мы стараемся строго придерживаться этого правила. Понятно, что это не только некоторая материальная поддержка в наше нелегкое время, но и

немалый моральный стимул: студент или аспирант понимает, что его научная работа имеет определенную общественную ценность.

Наконец, осталось сказать только еще об одном большом деле, которое удалось осуществить за последнее время. Мне уже довольно давно хотелось собрать свои работы после начала 80-х годов по развитию теории изоморфизма, расчетам коэффициентов распределения, эффекту улавливания и другим родственным темам, в одно место, то есть написать новую книгу. Однако, я долго не мог решиться на этот подвиг: не хватало ни времени, ни сил. Но в это время мои более молодые коллеги из Института геохимии в Иркутске (В.Л. Таусон, В.В. Акимов) стали очень активно, как теоретически, так и экспериментально, разрабатывать аналогичные вопросы, но на других примерах и для других условий, а также создали важное обобщение для поведения реальных, то есть насыщенных разнообразными дефектами кристаллов, назвав его «концепцией вынужденных равновесий». Тогда я предложил им объединить усилия и написать общую книгу под названием «Геохимия твердого тела». Они охотно взялись за свою часть работы и довольно быстро ее закончили. На мою долю досталась длительная возня с собиранием и редактированием своего и их текста, а также многочисленные и невероятно утомительные правки электронного набора, с которыми и я, и изготовители компьтерного макета имели дело впервые. Другими словами, мне пришлось быть сразу всем: и автором, и научным и техническим редактором, и даже корректором.

Наконец, в 1997 году эта книга вышла и, кажется, уже имеет своего читателя. Во всяком случае, некоторые молодые люди, аспиранты и даже студенты, приходят ко мне с этой книгой и задают вопросы, на которые очень приятно отвечать. Это и есть тот гонорар, который вполне заменяет отсутствие каких-либо материальных выгод от всего затраченного в течение нескольких лет времени и изнурительного труда.

Какое будущее ждет науку и образование в России?

Когда приходит такой возраст, что каждый прожитый тобой день может оказаться последним или предпоследним, невольно начинаешь думать о том, насколько удачной оказалась твоя единственная жизненная попытка. Чтобы это понять, надо не только

оглянуться назад, но и попытаться заглянуть в будущее. Особенно сильна потребность в этом сейчас, на самом пороге нового века и нового тысячелетия. К тому же случилось так, что наша страна, превратившаяся из СССР в Россию, сейчас стоит перед пропастью. И вероятно, наибольшая опасность нависла над ее культурой, наукой и образованием. Именно это беспокойство заставляет меня посвятить последние страницы этой статьи размышлениям о будущем.

Сейчас меня, как и других ученых и преподавателей старшего поколения, очень волнует вопрос, а не является ли наша нынешняя работа напрасной тратой времени, так как стране, которая запуталась в клубке неразрешимых политических и экономических проблем, нет дела до будущего науки и образования. Хочется понять до конца, почему же в конце жизни приходится задавать себе такой вопрос, который показался бы многим, да и мне самому, совершенно нелепым еще лет десять тому назад. Для этого снова нужно обернуться назад, в прошлое страны, в которой прошли все годы жизни. Возможно, мне придется повторить, в краткой форме, многое из хорошо известного и даже набившего оскомину, но трудно преодолеть искушение хотя бы однажды доверить бумаге свою собственную точку зрения и связанные с этим переживания. Надеюсь, что мой взгляд на многие важные события прошлого окажется близким и понятным читателям этой статьи.



Уже почти ни для кого не является предметом серьезной дискуссии тот факт, что Россия сделала в течение 20 века по крайней мере две трагических ошибки в своем историческом развитии, которые поставили под сомнение ее будущее как великого и единого государства. Если сравнить Россию с большим кораблем, то можно сказать, что в начале века его курс был так резко повернут влево, что он чуть не перевернулся вверх дном и не пошел ко дну. Вопреки предписаниям теоретического марксизма, большевики начали строить социализм не в стране с развитым капитализмом, а в стране отсталой и к тому же разрушенной тремя жестокими войнами, в «России, кровью умытой».

Ясно, что после провала расчетов на мировую революцию, которая должна была (теоретически) последовать за революцией, а точнее, переворотом в России, оставалось только два пути. Первый - отказ от непременного и немедленного социалистического переустройства, что и было сделано с переходом к НЭПу. Возможно, это был реальный шанс выправить курс огромного корабля - России - в правильном направлении. Но история не знает обратного хода и проверить это предположение уже невозможно.

Однако, как известно, после болезни и смерти Ленина, этот шанс был отброшен радикальным крылом большевиков под руководством Сталина, который снова дал команду «лево руля» и взял курс на построение социализма, а затем и коммунизма, в «одной отдельно взятой стране». Это могло быть сделано в принципе, то есть снова теоретически, только в условиях тоталитарного режима, с уничтожением всех несогласных или сомневающихся и, на всякий случай, всех подозрительных.

Известно, к каким тяжелым последствиям для страны, особенно для интеллигенции, это привело. Однако правители Советского Союза понимали, что без образования, по крайней мере, технического, с неграмотным населением, невозможен прогресс современного государства. Поэтому они создавали мощную базу для среднего (даже в итоге для всеобщего среднего) и высшего образования. Нужды промышленности, обороны и соревнование с западом в атомной энергетике и космосе дали возможность науке стать одной из главных забот правительства. В конечном счете именно образование и наука в СССР позволили стране занять одну из первых позиций в современном мире.

Однако, мирное соревнование с капитализмом, который под сильным влиянием социалистических партий и учений стал превращаться в современный государственный капитализм с конституционным обеспечением прав всех граждан, было проиграно в главном компоненте - уровне и качестве жизни людей. Это сделало неизбежным признание такого поражения и перестройку страны в направлении нового НЭПа и конвергенции с капитализмом, о которой говорилось выше. Строй нужно было очень постепенно и осторожно реформировать в соответствии со здравым смыслом и прагматической экономикой, отказавшись раз и навсегда от всех и всяких «измов». Во всяком случае, я очень рассчитывал на это, жил в середине 80-х с большим душевным подъемом, как и многие другие, и даже оказался членом партии, руководство которой начало процесс перестройки.

К несчастью, стоявшая во главе страны 70 лет партия оказалась не в силах признать свой исторический проигрыш и превратиться в одну из политических партий социалистического толка, как произошло со всеми коммунистическими партиями Европы (бывшая крупнейшая компартия, итальянская, сейчас является правящей в своей стране).

Началось бессмысленное и опасное противостояние между крайними левыми и крайними правыми, которое снова поставило страну на грань гражданской войны (сначала попытка реставрации - ГКЧП, потом расстрел из танков «Белого дома»), а затем привело к власти молодых реформаторов, которых я с самого начала назвал для себя «большевиками наоборот» или «необольшевиками». Они резко накренили корабль страны по команде «право руля» и снова, второй раз за столетие, едва не потопили его. Вместо разумной и очень постепенной реформации экономики и политики без очередных «измов», эти экономисты- дилетанты ввергли страну в дикий рыночный капитализм, без какого-либо государственного регулирования, которое существует во всех развитых странах. Возникла крайне опасная поляризация общества (самые богатые и самые бедные люди живут в нашей стране), с властью олигархов, разгулом криминала и коррупции. Больно сознавать, что Россия снова заняла первое место в мире, но уже по этим показателям.

Всем известно, что страна живет сейчас, проедая свои природные ресурсы - нефть, газ, алмазы, металлы и др., не заботясь о том, что эти ресурсы далеко не безграничны. Но даже и то, что могла бы она получить за богатства своих недр, вывозится десятками миллиардов долларов за границу. Та же судьба постигает и огромные займы у международных фондов. Воровство в России всегда процветало (вспомните известные слова Карамзина), но сейчас оно достигло невиданных масштабов. Страна уже стала безнадежным должником и банкротом. То, что делалось в течение десятилетий и особенно за последний десяток лет, это просто преступление перед потомками, нашими детьми и внуками, потому что им придется отдавать те долги, которые они не делали.

Естественно, что в таких условиях по доле затрат на образование и науку Россия оказалась отброшенной на уровень африканских и азиатских стран. По этому показателю на душу населения она отстает от Голландии в 100 (!) раз. Годовой бюджет одного только Утрехтского университета в этой маленькой стране почти равен всему годовому бюджету Российской Академии наук. Заработная плата ученых и преподавателей вузов упала до уровня, не

обеспечивающего даже прожиточный минимум. По покупательной способности зарплата доктора наук сейчас меньше аспирантской стипендии начала 60-х. Я всегда называл себя и своих собратьев по научному цеху в советское время «пролетариями умственного труда». Теперь настало время, когда нас правильнее называть «люмпен-пролетариями умственного труда».

А говорить о том, что можно прожить хотя бы несколько дней на студенческую или аспирантскую стипендию просто не приходится. Вот почему большинство наших студентов, аспирантов и молодых научных сотрудников вынуждены искать любые побочные заработки, и это оставляет им только минимум времени на учебу и научную работу. Конечно, это не может не сказаться на качестве учебного процесса и на уровне научных работ, в частности, кандидатских и особенно докторских диссертаций. Не секрет, что сейчас в одной только России на 20% больше докторов наук, чем было во всем Советском Союзе. Это один из неизбежных результатов борьбы научного сообщества за сохранение своих основных кадров в условиях, когда оно вместе с третьей частью населения отброшено за черту бедности.

Так что же - наступает апокалипсис для «одной шестой части Земли»? А он неизбежно придет и страна под названием Россия уйдет в историю, если будет истончен и затем исчезнет образованный слой общества. Если бы я был в таком исходе уверен, наверное, не стоило бы и браться за сочинение этой последней части моих размышлений. Конечно, остается много оснований для надежды, что не все еще потеряно.

Во-первых, это - непрекращающаяся тяга молодежи к получению знаний. Я с некоторым удивлением отмечаю, что подготовка абитуриентов Московского университета заметно не падает за последние годы, а это значит, что средняя школа продолжает сохранять тот уровень, который был заслуженно признан одним из лучших в мире.

Во-вторых, наши студенты и аспиранты не только не проявляют равнодушие к научному творчеству, но часто, наоборот, с истинным увлечением занимаются именно этой стороной учебного процесса, героически затрачивая на него то время, которое они могли бы потратить на преодоление материальных трудностей. А это значит, что многие из них потенциально являются носителями тех традиций, которые были созданы их отцами и дедами. К сожалению, мы пока не в состоянии обеспечить наиболее талантливым своим ученикам сносные условия существования внутри страны и они один за другим уезжают продолжать образование, а затем и работать за границей. Но при этом

не потеряна надежда на возвращение части из них на родину, если она когда-нибудь поймет, что наиболее ценный капитал уходит за рубеж не с нефтедолларами, а с мозгами и знаниями этих молодых людей.

Наконец, нельзя не признать, что в общественное сознание вошли постепенно те правильные принципиальные решения, которые могут спасти нашу культуру, образование и науку. Среди них прежде всего система адресной, или целевой, поддержки наиболее прогрессивных и жизнеспособных областей творческой деятельности. Я имею в виду гранты для финансирования индивидуальных проектов, в том числе, международные. Отмечу здесь только такие, как Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и фонд Сороса.

Многие из моих коллег получили за последние годы эти гранты, например, Соросовскими профессорами были все три профессора кафедры и один доцент. Я с немалым удивлением увидел недавно в списках Соросовских аспирантов, что из 13 аспирантов МГУ, победителей конкурса 1999 г. по наукам о Земле, 5 лауреатов - аспиранты одной нашей кафедры. Благодаря российским и международным грантам не менее десятка наших студентов и аспирантов ежегодно лично участвуют в международных конференциях. О таких возможностях нам - студентам и аспирантам 50-х и 60-х годов - не приходилось и мечтать. Выше я уже проводил такое противопоставление между своими неудачными попытками даже в более зрелые годы, уже после защиты кандидатской диссертации, выезда за «железный занавес» и открытыми дверями заграницу для современной учащейся молодежи.

Конечно, и для старшего поколения возможности творческого общения с зарубежными коллегами сейчас гораздо больше, чем раньше. Этому способствуют различные международные гранты (ИНТАС, научные программы НАТО и многое другое) и активные приглашения на международные съезды и конференции. Стало гораздо легче проводить часть работы в заграничных научных центрах, используя современные экспериментальные установки и методы: синхротронное и нейтронное излучение, эксперименты при высоких температурах и давлениях, производительные ростовые аппараты, мощные компьютеры и самые совершенные программы и др. Добрая половина преподавателей и сотрудников кафедры энергично пользуется этими возможностями, и это действительно важно для сохранения высокого уровня наших исследований, так как одно из печальных следствий развала науки в России - отсутствие обновления экспериментального

оборудования и стремительно нарастающее отставание наших научных центров в этом важнейшем компоненте своей деятельности.

В этой ситуации остро ощущается почти полный паралич нашего собственного государства в поддержке своего образования и науки. Даже те правильные решения и намерения, о которых шла речь выше, чаще всего остаются на бумаге или вырождаются в некоторое обозначение действий. Известно, что плановые (бюджетные) ассигнования на гранты РФФИ никогда не выполнялись реально более, чем на 50%, объем фактического финансирования ФЦП «Интеграция» в 1997 г. составил лишь 17% от предусмотренного в постановлении Правительства, еще хуже обстояло дело с финансированием программы в 1998 г.

Более того, со следующего года Правительство намерено сильно сократить эту программу, которая по всеобщему признанию проявила себя с самой лучшей стороны и могла бы в будущем сыграть основную роль в реструктуризации и обновлении науки и высшего образования. Под угрозой прекращения из-за систематического невыполнения обязательств с российской стороны находится Соросовская программа, а ведь она поддерживала не только науку и высшее образование, но и лучших учителей и школьников. Вспоминаю свои яркие впечатления от конференций Соросовских учителей Новгородской, Псковской и Тверской областей, где мне приходилось выступать с лекциями как Соросовскому профессору перед необычайно живыми аудиториями. Известно также, что одним из лучших научно-популярных журналов последнего времени стал «Соросовский образовательный журнал», который распространяется бесплатно по всем школам России.

Итак, ответ на вопрос «кто виноват?» ясен. Остается ответить на другой извечный русский вопрос - «что делать?». Здесь тоже, мне кажется, немного вариантов. Страна стоит перед окончательным выбором. Если снова победит идеология (в любом виде - в форме левых или правых социальных утопий, имперских амбиций, националистических или религиозных догм и убеждений), распад и гибель России как современной цивилизации представляются мне неизбежными. Вместе с ней погибнет и исчезнет из памяти то дело, которому ученые и педагоги моего и более старших поколений старались честно и бескорыстно служить.

Поэтому для нас не может быть колебаний: представители науки и образования должны до конца стоять на позиции сопротивления всем резким рывкам из стороны в сторону и поддерживать трезвый рационализм, который в политике соответствует центру. К счастью,

кажется, в российской жизни в последнее время становится все больше и больше сторонников этой «золотой середины». Это заставляет смотреть в будущее с осторожным оптимизмом и верить в возрождение славных традиций великой русской культуры, в новую жизнь науки и образования в этой стране. Это означает также, что до конца жизни и из последних сил мы, каждый на своем месте, должны делать все от нас зависящее, чтобы не дать разорваться «связи времен» и сохранить по возможности с минимальными потерями накопленное поколениями богатство знаний. Без него народ потеряет память и разум, постепенно превращаясь в племя манкуртов, рассеянное по громадным пространствам Евразии.

Нельзя позволить этому совершиться.